ETUDE DU CHALUT

(suite$_3$ et fin) [1]

par Claude NEDELEC et Louis LIBERT

III. - UTILISATION A BORD

Dans cette dernière partie, nous décrirons principalement l'installation et les manœuvres clas-ques sur un chalutier travaillant par le côté. Au cours de cette description, nous donnerons des rincipes de base ayant trait à la question importante des relations existant entre la sonde et les ngueurs des funes, bras et entremises. Nous citerons également les appareils qui viennent actuel-ment compléter l'équipement d'un chalutier moderne.

Nous terminerons par quelques données sur les manœuvres particulières à certains bateaux ou certaines méthodes de pêche.

A. - INSTALLATION ET MANŒUVRES DU CHALUT A BORD D'UN CHALUTIER TRAVAILLANT PAR LE CÔTÉ [2]

Installation à bord.

Un chalutier possède d'habitude deux chaluts entièrement gréés sur son pont, un de chaque rd. Ces chaluts peuvent être utilisés indifféremment des deux bords grâce à une disposition symé-que des passages de funes et des potences (fig. 66).

L'avantage d'une telle disposition réside dans le fait que si le premier chalut est avarié, on peut er le deuxième sans perdre de temps, car il suffit de changer les funes de côté. En dehors de tte disposition classique, nous devons noter cependant que, de plus en plus, des chalutiers ne availlent que d'un bord, habituellement tribord. Dans ce cas, les chaluts de rechange sont entreposés ns un magasin à proximité du pont. Il existe aussi différents systèmes de pêche par l'arrière, mais ne sont encore que des exceptions dans le secteur faisant l'objet de cette étude.

Les éléments essentiels de l'installation d'un chalutier sont : le treuil, les potences et le chien.

Le treuil est placé transversalement en avant de la passerelle. Suivant le type du bateau, il t entraîné soit par une courroie attelée sur le moteur principal, soit par un moteur spécial élec-que ou hydraulique. Le treuil comporte deux tambours avec embrayage et freins. La régularité de nroulement des funes est assurée par un guide-câbles à main ou, ce qui est préférable, automa-ue. De chaque côté du treuil, on trouve des poupées servant à virer les différents filins employés ur la manœuvre du chalut sur le pont.

Les potences sont placées près du bord. Leur emplacement et leur orientation sont étudiés pour

(1) Voir la Revue des travaux de l'Institut des Pêches maritimes, tome XXIII, fascicules 2 et 3 et tome XXIV, cicule 4.

(2) Notre description se rapporte principalement à l'installation et aux manœuvres types d'un chalutier moyen de che au large. De nombreuses variantes sont possibles et elles n'ont pas toutes été décrites.

permettre une mise à l'eau et un embarquement faciles des panneaux. Entre le pavois et les potence un espace suffisant est ménagé pour le rangement des panneaux quand on n'est pas en pêche. A sommet des potences, on trouve des poulies ou rouleaux à émerillon. A chaque potence est fixée ur chaîne servant à supporter les panneaux lorsqu'on les démaille de la fune pour pouvoir virer les bra La chaîne prend le panneau par les branchons ou par un anneau. Sur les grands chalutiers, l'util sation d'une chaîne à croc déclenchable à distance, au moyen d'un filin passant sur une poulie c renvoi permet une manœuvre dans de meilleures conditions de sécurité.

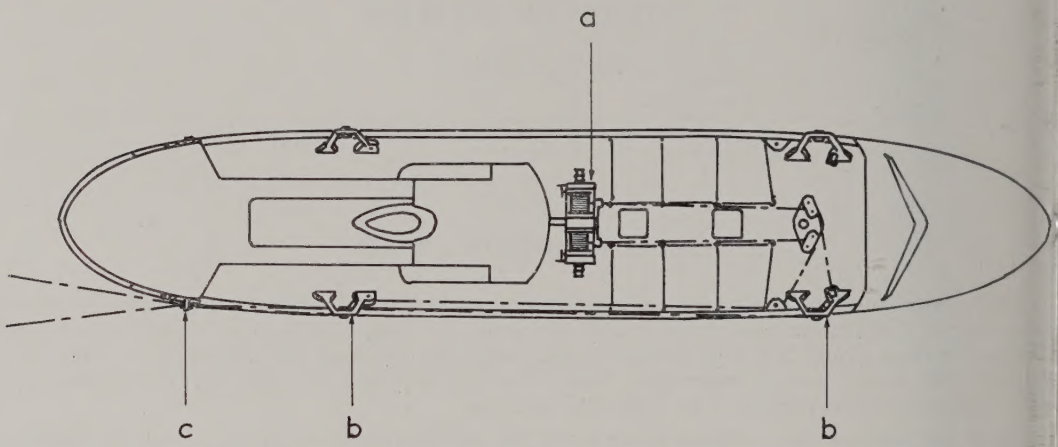


FIG. 66. — *Schéma du pont d'un chalutier montrant le passage des funes, le treuil* (a), *les potences* (b) *et le chien* (c).

Le chien est, dans sa forme la plus simple, un cadre de fer articulé fixé près de l'arrière bateau. Son rôle est de réunir les funes près du bord en les maintenant toutes les deux à la mêr hauteur et bien dégagées de l'hélice. D'autres systèmes de chiens plus perfectionnés peuvent êt utilisés, tels la poulie Lemoine ou le chien à enclenchement automatique.

Quand le chalutier n'est pas en pêche, le chalut est disposé sur des piquets de fer ou tol enfoncés dans le plat-bord. En général, on procède, pour ce faire, de la manière suivante : place d'abord la corde de dos, puis le bourrelet (la corde de dos étant en-dessous, le chalut est do renversé, mais cette inversion dessus-dessous disparaît lorsqu'on jette le filet à l'eau, le corps chalut passant au-dessus du bourrelet et de la corde de dos), ensuite les ralingues de côté faisant plusieurs plis si besoin est. L'alèze en excès est reprise sur les tolets et, pour terminer, place par ses ralingues la rallonge pliée en long. Le cul est disposé soit sur le plat-bord ou sur plateforme au-dessus de la potence arrière, soit hissé sur une drisse de mât. Quand on utilise c plateaux élévateurs, la corde de dos est placée en dernier pour dégager les amarrages des que de plateaux.

2) ***Manœuvres de filage et de virage.***

a) **Filage** (fig. 67).

Avant de mettre en pêche, le chalut est enlevé des tolets et placé à grands plis sur le plat-bo si le temps le permet, ou à l'intérieur du pavois s'il fait mauvais temps.

Pour mettre le chalut à l'eau, le chalutier stoppe et se met en travers, tribord au vent. L'éq page jette le chalut à l'eau en commençant par la poche. Dans certains cas, avec un mât de cha débordant suffisamment, le cul est mis à l'eau au moyen d'un filin terminé par un croc à décl chement et viré au treuil. Le reste du filet est jeté à la mer et s'écarte du bord par suite de la dér du bateau. Le bourrelet part à l'eau, puis la corde de dos et les plateaux élévateurs s'il y en a. file les bras en mettant en avant lente, la barre à 10° tribord. Quand on a pris un peu d'erre,

oppe la machine ; les funes sont maillées sur les panneaux et les chaînes qui retiennent les pan-eaux aux potences sont enlevées. On remet en avant, la barre à environ 15° tribord. Le chalutier écrit un cercle - plus ou moins large suivant la longueur des bras - pour bien établir le gréement : pour venir jusqu'au cap où se fera le filage des funes. Peu avant d'arriver à ce cap, les bras étant

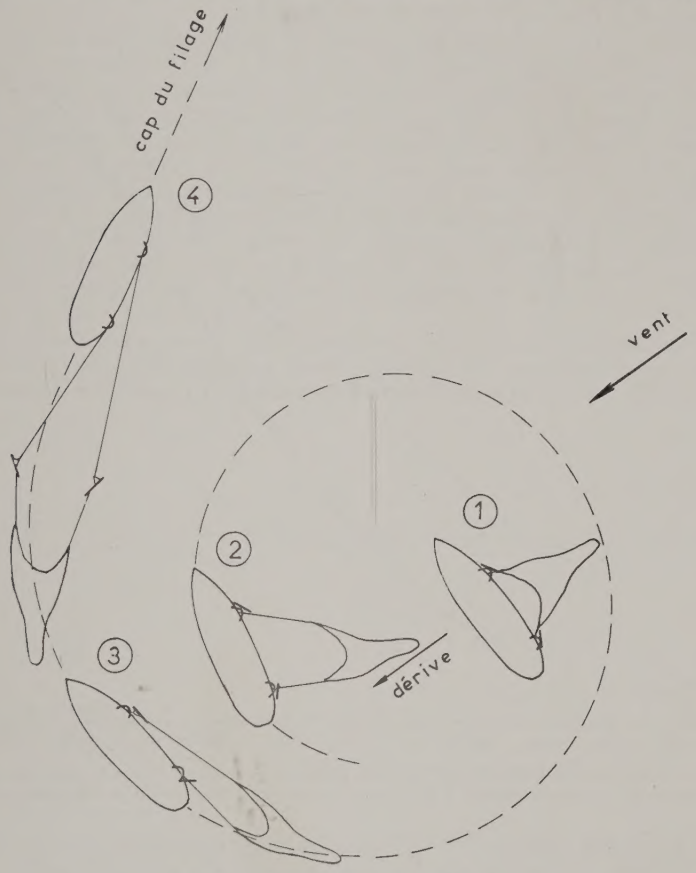


FIG. 67. — *Filage du chalut.*

en raidis et le chalut bien déployé, on stoppe la machine (certains chalutiers font la manœuvre ns stopper) et on laisse partir les panneaux jusqu'aux marques de filage, repères placés sur les bles à 18/20 brasses en avant des panneaux. En général, la marque de l'avant est amenée juste rès la potence avant et la marque de l'arrière par le travers de la passerelle.

Les marques filées, on met en avant toute en vérifiant que par la vitesse la fune de l'avant écarte du bord, la fune de l'arrière restant à toucher le bord. Tant que la fune avant écarte, il y a pas de danger pour l'hélice. Les funes sont filées en freinant doucement pour conserver une rtaine force de traction sur le gréement. Ce freinage est obtenu parfois par le moteur électrique treuil fonctionnant en génératrice ; cette méthode appelée filage électrique assure par son freinage ès progressif et équilibré un filage des câbles sans à-coups. La longueur de funes filée est contrôlée r les marques placées sur les funes à intervalles réguliers (par exemple tous les 50 mètres ou toutes s 50 brasses) [1].

(1) Signalons l'existence de compteurs métriques pour les funes (type Olympic) qui permettent de vérifier les gueurs de câbles filées.

Pendant le filage des câbles, le chalutier reste au même cap, en avant toute. Quand il ne res plus que quelques dizaines de mètres à filer, la vitesse du chalutier est réduite pour éviter donner au chalut une secousse brutale à la fin du filage.

Le filage des funes étant terminé, les funes sont ramenées ensemble près du bord à l'aide la vérine, câble muni d'un croc, et le chien est mis en place.

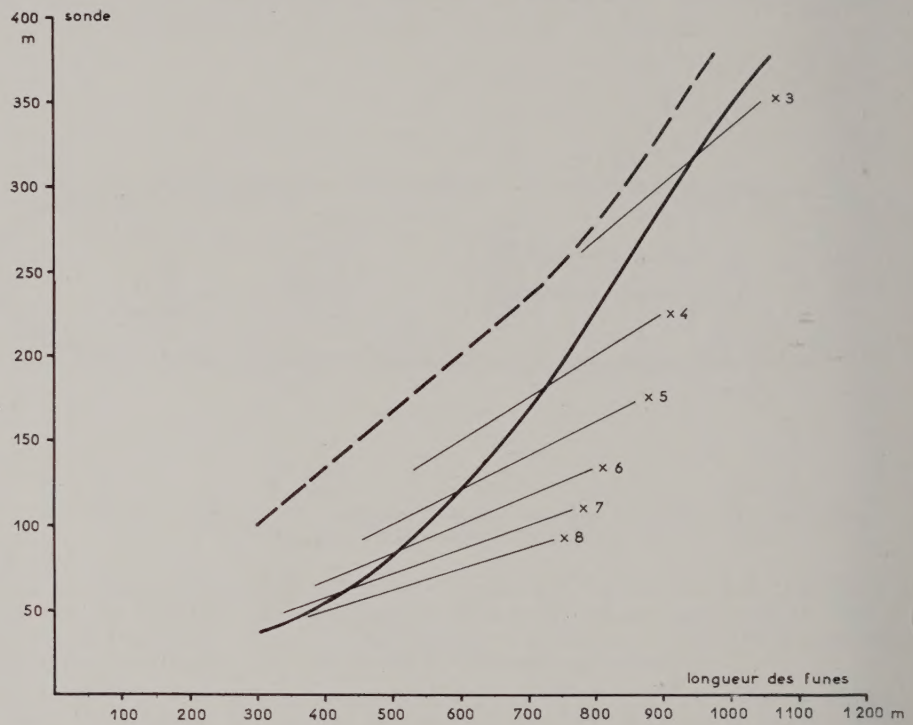


FIG. 68. — *Graphique donnant la longueur des funes en fonction de la sonde pour les chalutiers boulonnnais de pêche industrielle* (trait plein) *et pour les chalutiers de grande pêche* (tirets).

Longueur de filage des funes : c'est un point important dont dépend en grande partie le ren ment du chalut. Toutefois, il convient de dire qu'il n'existe pas de règle générale donnant la l gueur de funes à filer suivant la profondeur d'eau, car la relation entre ces deux données n'est pas même selon le type de pêche, la nature du fond et le gréement. Nous donnons, par exemple, le graphique de la figure 68, les longueurs de filage habituelles en fonction de la profondeur chalutiers de pêche industrielle boulonnais et celles des chalutiers de grande pêche. On voit que derniers utilisent, en général, des longueurs de funes relativement plus courtes que celles chalutiers boulonnais.

La longueur des funes n'est pas seulement en rapport avec la profondeur, elle est aussi en re tion avec la longueur des bras et des entremises. En outre, elle est établie en fonction de la nat des fonds, de la surface des panneaux et du type de gréement utilisé.

Principes concernant le filage des funes et la longueur des bras et des entremises.

1° Pour un chalutier et un gréement donnés[1], il existe un rapport optimum entre la longu

(1) Lorsqu'on change de gréement (par exemple quand on passe d'un gréement léger comportant un chalut e fin et à bourrelet peu chaîné à un gréement lourd type chalut à fond dur en gros fil et à longue ligne de sphè l'équilibre traction - divergence - résistance est détruit. Il pourra, en général, être retrouvé en modifiant l'un éléments principaux : filage des funes, longueur des bras, force de divergence des panneaux.

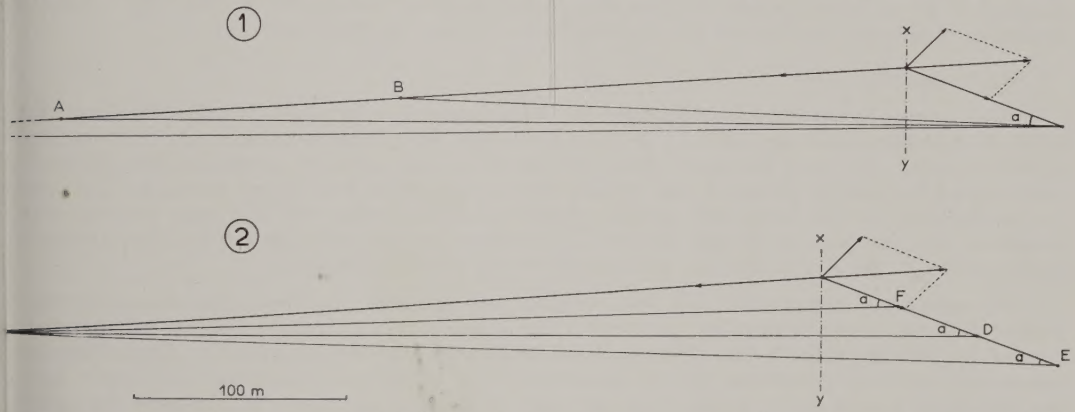
imulée bras + entremise + 1/2 corde de dos et la longueur de funes filée (ou, d'une manière us précise, la projection de cette longueur sur le plan horizontal du fond). Ce rapport optimum rrespond au meilleur compromis existant entre l'action de rabattement des bras ou des entremises l'angle d'ouverture horizontale du filet. Il conditionne donc le rendement de l'engin.

Exemples.

Sur les chalutiers de pêche industrielle de Boulogne, le rapport « bras + entremises + 1/2 corde : dos / funes » est en moyenne de 1/5 à 1/6. Ce rapport est à peu près constant sur des nds variant de 50 à 300 m et davantage. Sur les faibles profondeurs, malgré l'emploi d'entremises de bras encore assez longs, le rapport est conservé en filant davantage de funes (fig. 68).

A bord des chalutiers de grande pêche, qui travaillent couramment sur des fonds irréguliers, filage des funes est, en général, peu élevé. Les bras étant assez courts (60 à 80 m au lieu de 0 à 150 m pour les boulonnais), le rapport « bras + entremises + 1/2 corde de dos / funes » est alement de 1/5 à 1/6 sur les fonds de 180 à 200 m habituellement exploités par ces chalutiers. n note cependant une différence par rapport aux chalutiers boulonnais : le rapport varie suivant les ofondeurs car la relation fune / sonde et la longueur des bras varient peu (rapport fune / sonde 3 environ, fig. 68). Sur les fonds de 100 m, le rapport n'est plus que de 1/3 et sur les fonds : 300 m le rapport est de 1/8 environ.

2° Les trois forces (traction de la fune, divergence du panneau et résistance à l'avancement du et) étant en équilibre, pour une longueur de bras donnée, un raccourcissement des funes diminuera la fois le rabattement des bras et l'ouverture horizontale du chalut (fig. 69-1). Au contraire, un



. 69. — *Graphique schématique montrant l'influence du rapport des longueurs « bras + entremises + ½ corde de dos/funes » sur l'angle d'ouverture horizontale du filet* (angle a) *et sur l'écartement des panneaux* (demi-distance mesurée suivant XY). On a les valeurs théoriques suivantes :

	Rapport	Demi-distance entre les panneaux (m)	Angle d'ouverture horizontale
	(1) en faisant varier la longueur des funes		
A	1/5	27,5	20°
B	1/3	24,5	18°
C	1/7	28,5	21°
	(2) en faisant varier la longueur des bras		
D	1/5	27,5	20°
E	1/3,3	38	18,5°
F	1/10	15	22°

ongement des funes augmentera l'effet de rabattement des bras et l'ouverture horizontale du ft. Toutefois, dans ce dernier cas, la limite d'efficacité est atteinte assez rapidement et une longueur d funes exagérée (rapport fune / sonde supérieur à 6 ou 8, ou rapport « bras + entremises + 1/2 de de dos / fune » inférieur à 1/8) ne donnera pas d'amélioration sensible du rabattement hori- ntal et elle viendra peut-être le contrarier, les funes trop longues traînant sur le fond en avant en dedans des panneaux.

3° Pour la même raison, pour un filage de funes donné, un allongement des bras tendra augmenter l'action de rabattement des bras, mais, en contre-partie, tendra à diminuer l'ouvertu horizontale du filet (fig. 69-2). A l'inverse, un raccourcissement des bras se traduira par une dim nution de leur effet de rabattement et par une augmentation de l'ouverture horizontale du chalut (

Dans la pratique, on déterminera par l'expérience, pour chaque type de pêche, le rapport op mum « bras + entremises + 1/2 corde de dos / funes » et on s'efforcera de le conserver dans mesure du possible, quelle que soit la profondeur. Si la nature des fonds permet l'emploi de lon bras, ce qui est souhaitable pour le rendement d'un chalut en poissons démersaux, ce rapport se maintenu en ajustant la longueur des funes. Sur des mauvais fonds où le filage des funes doit êt limité, on conservera le rapport optimum en modifiant (en général en raccourcissant) la longueur d bras.

De faibles modifications du rapport optimum seront, en général, sans conséquences notables s le rendement du gréement. Une diminution du rapport jusqu'à 1/8 ou même 1/10 est possible, c elle modifie très peu l'équilibre des forces (traction, divergence et résistance). Par contre, une au mentation du rapport (au-delà de 1/4 par exemple) provoquera rapidement une diminution du rab tement des bras et de l'ouverture horizontale du chalut ; il en résultera une diminution du renc ment de l'engin de pêche sur les poissons de fond.

Les principes qui viennent d'être énoncés sont basés sur des considérations théoriques volont rement simplifiées. Nous avons pu néanmoins les vérifier lors d'essais de modèles réduits (cf. bibl graphie)(2) et au cours d'essais en grandeur réelle effectués récemment à bord du « Roselys bateau de recherches de l'Institut des Pêches (Bull. « Science et Pêche » n° 95).

b) **Virage** (fig. 70).

Pour relever le chalut, les opérations sont, dans l'ensemble, inverses de celles du filage. En g néral, le chalutier vient vent arrière ; le chien est largué et le bateau stoppe et vient en trave tribord au vent, en virant les funes. Afin que les panneaux arrivent ensemble aux potences, vire d'abord la fune de l'avant d'une certaine longueur, puis les deux funes ensemble. Dans certa cas, le chalutier vire ses funes vent arrière, en avant demi en conservant son cap ; on évite ainsi secousses dues au roulis en travers du vent. Le chalutier ne vient alors en travers et ne stoppe qu dernier moment, un peu avant que les panneaux n'arrivent aux potences.

Les panneaux sont assurés sur leurs chaînes aux potences, les funes sont démaillées (on p utiliser des crocs « clencheurs » qui permettent une manœuvre plus rapide qu'avec des manilles) on vire les bras à l'aide de l'installation classique rapporteur, huit et stoppeur. Quand les guir neaux sont arrivés aux potences, on vire les parpaillots et le baillon. Les plateaux élévateurs sont barqués avant que la corde de dos et le bourrelet ne passent par dessus le plat-bord. Le grand et le corps du chalut sont rentrés à la main par l'équipage. L'aile avant et, éventuellement, l' arrière sont rentrées à l'aide des lapins.

Pour empocher le poisson, la rallonge est virée au treuil au moyen d'un palan simple passant sur une poulie placée à l'angle supérieur avant de la passerelle ou sur le mât de charge latéral arri soit horizontalement en travers du pont. Une saignée à l'extérieur du pavois permet de saisir f lement la rallonge. Lorsqu'on vire la rallonge sur le mât de charge arrière, le chalutier bat en arri provoquant un courant d'eau qui aide le poisson à glisser dans la poche. Le baillon amène le cu long du bord ; on peut alors crocher le dindin, filin d'acier passant sur une poulie maillée sur le de charge avant et servant à hisser la palanquée. Le cul de chalut plein de poissons passe au-des

(1) Pour conserver au chalut toutes ses capacités de capture, l'ouverture horizontale du filet ne doit pas dépa une certaine limite (avec les chaluts actuels cette limite, exprimée en angle de traction aux ailes, est d'environ 20°). Un excès d'ouverture horizontale risque d'aplatir le chalut et donc de diminuer son rendement de pêche su espèces de poissons se trouvant à une certaine distance du fond. Cette remarque est particulièrement valable pou chaluts de fond à grande ouverture verticale et pour les chaluts pélagiques.

(2) Signalons, par ailleurs, que des essais de modèles de chaluts avec plateaux élévateurs ont permis d'établir nouvelle méthode graphique de détermination des longueurs des petits bras et des queues de plateau. Le princip cette méthode a été exposé dans le bulletin « Science et Pêche », n° 92.

plat-bord et vient s'appuyer sur la bretelle ; un matelot largue le raban de cul et les poissons tom-nt sur le pont dans un parc. Certains coups de chalut ramènent 10 à 15 tonnes de poissons et rfois plus ; on fait alors plusieurs palanquées de 1 000 à 2 000 kg, toute la pêche ne pouvant être barquée d'un seul coup.

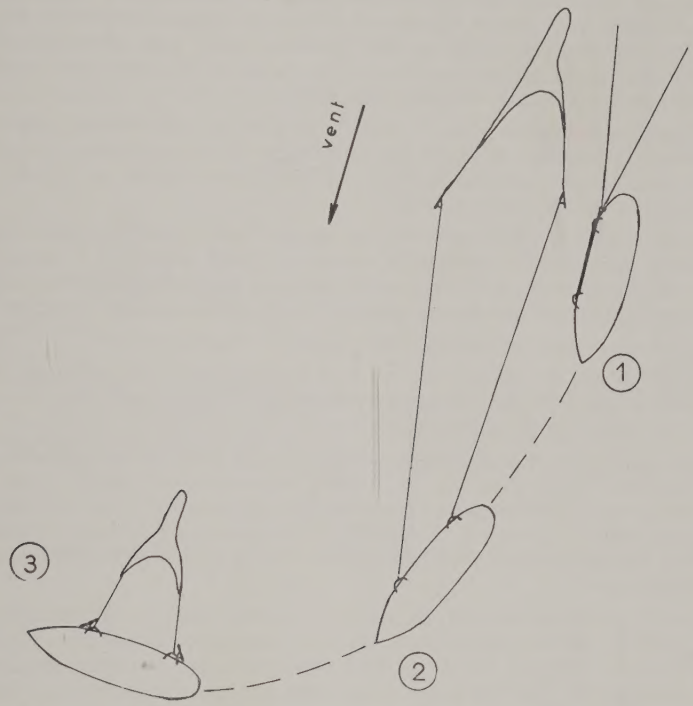


FIG. 70. — *Virage du chalut.*

c) Manœuvres dans des conditions particulières.

Filage des funes par mauvais temps : quand le vent est très fort, il est parfois dangereux de filer l funes à certain cap, la dérive importante sous le vent risquant de mettre une fune dans l'hélice. ns ces conditions, on est obligé de filer en ayant au moins un quart de vent par tribord.

Mise à l'eau du chalut par calme plat : la dérive est nulle. On écarte le chalut du bord en nœuvrant ; la manœuvre la plus courante consiste à faire en arrière puis en avant, la barre à ord.

Virage par mauvais temps : quand la mer est trop forte pour rester vent de travers, toutes l opérations de virage (largage du chien, virage des funes, embarquement du chalut) se font vent ière. Les hommes sur le pont sont ainsi moins exposés aux paquets de mer. Pour se maintenir t arrière avec une vitesse à peu près nulle et sans masquer (dériver sur le chalut) le patron d pêche doit manœuvrer avec beaucoup d'attention.

Croche sur le fond : pour dégager un panneau, un bras ou un chalut engagé sur le fond, o file la fune arrière pour permettre l'évitage et on revient en avant lente, cap inverse, vers le c lut en virant les funes. Quand celles-ci sont à pic de la croche on stoppe la machine. Si le train

de pêche ne se dégage pas tout de suite, on vire les câbles l'un après l'autre. Si le courant de marée est trop fort et porte sur la croche, il est préférable d'attendre la renverse du courant.

3) *Conduite du chalutage.*

La pratique du chalutage demande une bonne connaissance du fond et des courants, ainsi que des lieux et époques de pêche des espèces commerciales. Le patron ou le capitaine de pêche dispose pour cela de documents tels que : cartes et atlas de pêche, instructions nautiques et cartes de courants. Les positions précises des lieux de pêche ou des mauvais fonds sont obtenues par les procédés de radio-navigation Consol, Loran et surtout Decca. Le radar et le gonio sont aussi des instruments précieux pour la navigation à faible distance des côtes.

Le Decca est l'auxiliaire le plus utile. Il permet en effet une localisation très précise des croches ou épaves et des bancs de poissons détectés par le sondeur. Avec un Decca, complété éventuellement par son traceur de route, il est possible de faire un chalutage efficace et d'éviter en grande partie les pertes de matériel par avaries ou croches.

Un sondeur enregistreur à ultra-sons est un appareil indispensable à bord d'un chalutier. Grâce à lui, on peut connaître la sonde, le profil et la nature du fond, ainsi que la présence éventuelle de bancs de certaines espèces de poissons. On associe souvent à l'enregistreur un analyseur cathodique ou « loupe à poissons » qui donne une image agrandie de la détection dans une tranche d'eau limitée.

Les appareils suivants sont également très utiles.

Le loch électrique donne la vitesse de route ou de chalutage. Un indicateur de nombre de tours renseigne à tout moment sur le régime du moteur. Pour une bonne utilisation de celui-ci, il est bon de prévoir aussi un avertisseur de surcharge.

Un enregistreur de traction sur les funes, parfois couplé avec un enregistreur de vitesse, permet de connaître et d'équilibrer la traction sur les funes ; il permet aussi d'être averti des croches même légères (un signal sonore et lumineux peut être utilisé conjointement ; il se déclenche lorsque la traction dépasse une limite fixée à l'avance). Couplé à un enregistreur de vitesse, il peut fournir des renseignement sur le bon fonctionnement du chalut et, éventuellement, sur le remplissage du chalut dans le cas de très fortes pêches [1].

Une hélice à pas variable permettra, en plus de l'amélioration de rendement en traction qu'elle apporte, de faire certaines manœuvres impossibles avec une hélice à pas fixe. Ceci n'est valable que pour les chalutiers à treuil entraîné par le moteur principal : par exemple, sur les petits chalutiers scandinaves il est possible de virer les funes à une très grande vitesse tout en faisant avancer doucement le bateau vers le chalut. En effet, le moteur, tournant à plein gaz pour le treuil, peut rester embrayé sur l'hélice réglée à un faible pas. Cette méthode est surtout employée sur les chalutiers à hareng (Dickson, 1957).

Signalons également l'adoption, sur les chalutiers les plus modernes, du pilote automatique (associé, en général, à un gyrocompas). Cet appareil maintenant le cap sans faire d'embardées, la route et la traction sur le chalut se font dans de meilleures conditions.

B. - MANŒUVRES PARTICULIERES A CERTAINS TYPES DE BATEAUX OU A CERTAINES METHODES DE PECHE

1° *Chalutiers étaplois.*

Beaucoup de chalutiers artisanaux d'Etaples n'utilisent pas de chien. Leur fune de l'arrière est munie toutes les 20 brasses d'une maille en acier dans laquelle on passe un croc fixé à une retenue en filin d'acier amarrée sur la potence avant de babord. On donne alors du mou dans la fune et la traction du chalut vient se faire symétriquement des deux bords. Les funes sont maintenues par

(1) L'enregistreur de traction sur les funes remplace maintenant les appareils de mesure de la poussée de l'hélice (Hoppe, 1951 ; Ancellin et Nedelec, 1954).

potences arrières par deux bosses en chaîne. Il résulte de cette méthode de traction un gain de ssance motrice (pas d'angle de barre pendant le trait), une meilleure ouverture du chalut et des ngements de cap aussi faciles des deux bords (pour changer de cap, on largue la chaîne de rete- du côté intérieur au virage ; le bateau vient alors très facilement à son nouveau cap).

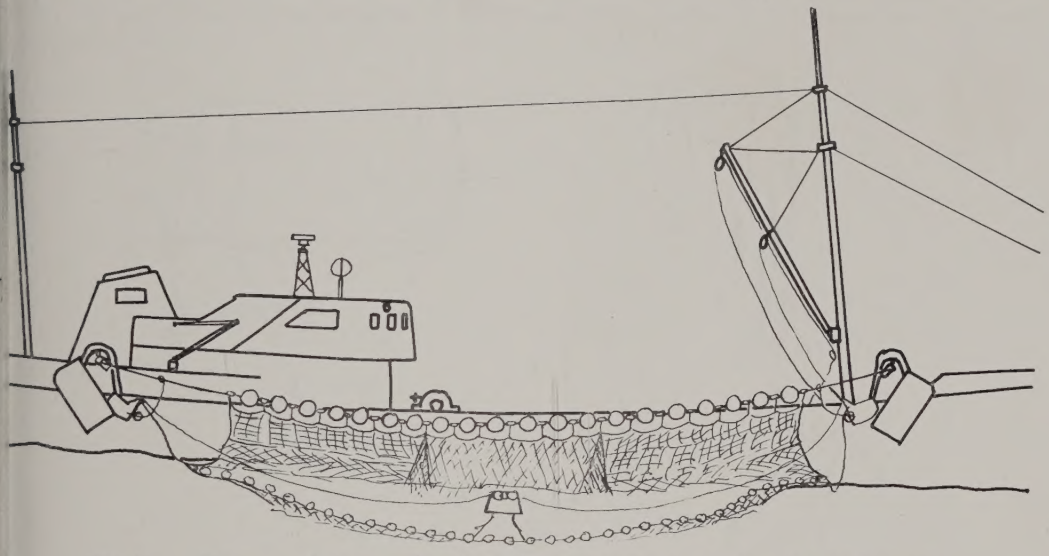
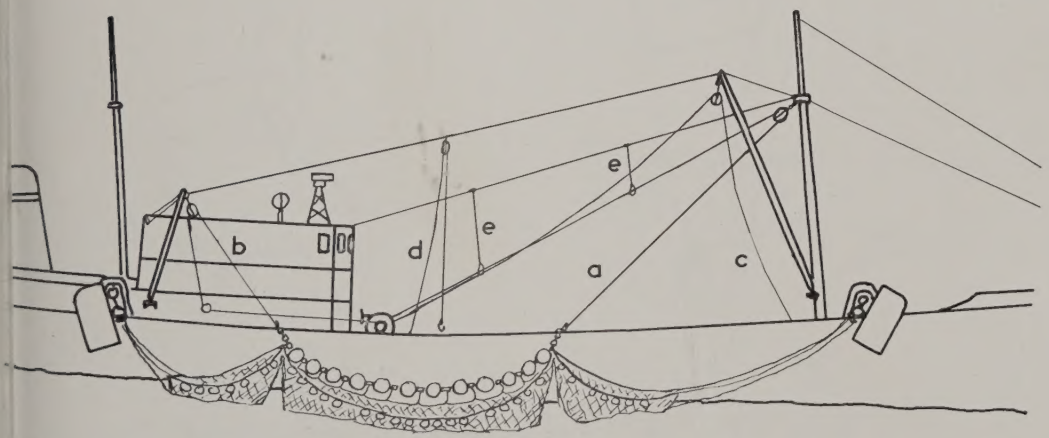


FIG. 71. — *Manœuvre de la ligne de sphères d'un chalut à fonds durs type Mer de Norvège.*



IG. 72. — *Manœuvre des diabolos à bord d'un chalutier de grande pêche.* On voit le palan (a), le cartahu arrière (b), le facile (c), le désaqueur (d) et les balancines (e) (*d'après* M. GAVINI).

halut à ligne de sphères.

Pour mettre à l'eau ou embarquer la ligne de sphères des chaluts à fonds durs du type Svinœ ou oten (cf. partie II B, fig. 62 c), on a recours à une manœuvre spéciale.

Quand les poneys arrivent aux potences, on les bosse et on les démaille des bras. Faisant sui aux bras par l'intermédiaire de rapporteurs, les entremises inférieures (celles qui aboutissent à ligne de sphères) sont virées à bloc. La ligne de sphères est tendue entre les potences et arrive a dessus du niveau du plat-bord (des potences assez hautes et une tonture relativement accentuée so favorables à cette manœuvre). On l'embarque d'un coup au roulis (fig. 71). Pour mettre à l'ea

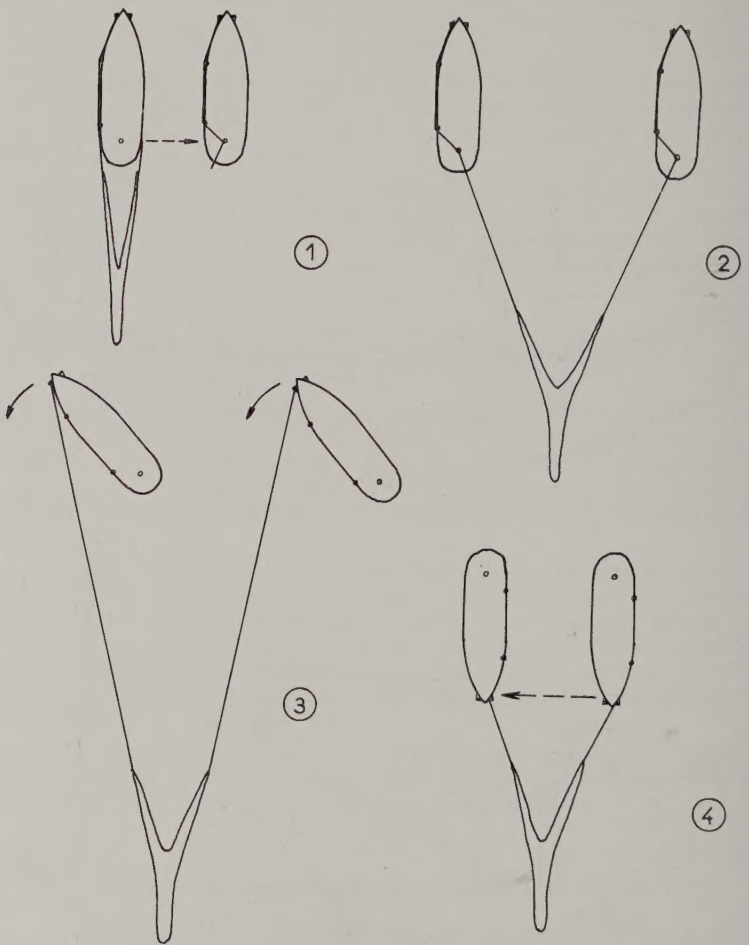


FIG. 73. — *Filage* (1 et 2) *et virage* (3 et 4) *d'un chalut-bœuf de fond de type espagnol* (*d'après* NAVAZ).

on effectue la manœuvre inverse. Après avoir embarqué les sphères, on rentre le plateau et la co de dos à la main ; les parpaillots sont inutiles. La longueur de la ligne de sphères est limitée l'écartement des deux potences. On utilise couramment une longueur de 20 m pour une vingtaine sphères.

Chalutiers de grande pêche.

A la grande pêche, pour embarquer ou mettre à l'eau les diabolos, on complète l'action des parillots par celle du palan (ou du « facile » dans le cas de la mise à l'eau) et du cartahu arrière (fig. 72).

Pour la mise à l'eau de la poche ou du chalut, on utilise parfois un « désaqueur » avec croc à clenchement.

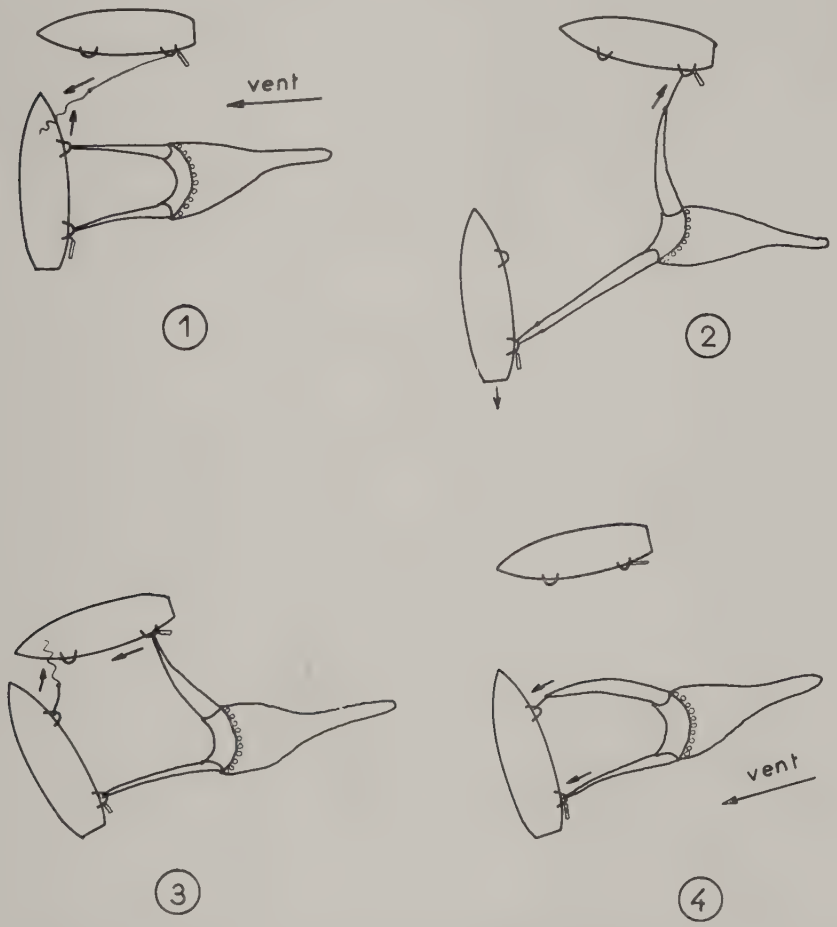


FIG. 74. — *Filage* (1 et 2) *et virage* (3 et 4) *d'un chalut-bœuf pélagique de type Larsen.*

Chalutiers-bœufs.

Les manœuvres de filage et de virage et l'utilisation en pêche des chaluts-bœufs ayant été crites dans de nombreuses études (cf. bibliographie), nous en donnerons seulement ici un aperçu.

La mise à l'eau d'un chalut-bœuf de fond est faite par le chalutier porteur soit par le côté, soit r l'arrière (fig. 73). On file les bras et l'un des deux est passé au deuxième chalutier à l'aide d'un

lance-amarre. La façon de se présenter de ce chalutier varie suivant les pays et les conditions de temps : elle a lieu par l'avant au vent, sous le vent ou par le côté. Quand chaque chalutier a mis son bras à sa fune, les deux bateaux filent les funes en s'écartant. Pour virer le chalut les manœuvres sont inverses.

Pour un chalut-bœuf pélagique (type Larsen), les manœuvres de filage et de virage sont analogues avec la particularité qu'il nécessite deux bras et deux funes de chaque côté (fig. 74).

Dans tous les cas, il n'y a pas de panneaux ; l'ouverture horizontale est assurée par l'écartement plus ou moins grand des deux chalutiers. A la place des panneaux, on utilise souvent un lest pour aider les bras et le chalut à se maintenir sur le fond. Les bras et les funes sont relativement très longs.

Rappelons les avantages principaux de cette méthode de pêche. On bénéficie d'une puissance motrice double et la résistance à l'avancement des panneaux est supprimée. Il est donc possible de traîner un très grand chalut dont les capacités de capture sont bien supérieures à celles du plus grand chalut à panneaux que pourrait remorquer chaque chalutier pris isolément. Le rabattement du poisson en largeur est amélioré par l'emploi d'ailes et de bras très longs et par l'action rabattante des funes qui prolongent directement les bras vers l'extérieur.

BIBLIOGRAPHIE

ANCELLIN (J.) et NEDELEC (C.), 1954. — Utilisation des mesures combinées vitesse nombre de tours et vitesse pour l'amélioration du rendement du chalutage. — *Bull. Inform. Inst. Pêches marit.*, « *Science et Pêche* », n° 17 (adapté de H. HOPPE).

DICKSON (W.), 1957. — Herring trawling. The swedish way. — *Scot. Fish. Bull.*, n° 8, 9 p., 9 fig., 4 phot.

HOPPE (H.), 1951. — Untersuchungen über die Brauchbarkeit von kombinierten Fahrt- und Drehzahl- bzw. Fahrt- und Schubmessern in der Hochseefischerei. — *Archiv für Fischereiwissenschaft*, 3 Jahrg., 1/2 Heft, 22 p., 30 fig.

NEDELEC (C.), 1958. — La pêche du hareng au chalut-bœuf. — *Bull. Inform. Inst. Pêches marit.* « *Science et Pêche* », n° 57, 7 p., 9 fig.

— 1959. — Les différents types de chalut-bœuf de fond. — *Bull. Inform. Inst. Pêches marit.* « *Science et Pêche* », n° 71, 6 p., 5 fig.

— 1960. — Les modèles réduits de chaluts. — *Bull. Inform. Inst. Pêches marit.* « *Science et Pêche* », n° 79, 6 p., 2 fig.

— 1961. — Premiers résultats des essais de modèles de chaluts. — *Bull. Inform. Inst. Pêches marit.* « *Science et Pêche* », n° 92, 5 p., 4 fig.

— 1961. — Du chalut de fond à grande ouverture verticale au chalut flottant. — *Bull. Inform. Inst. Pêches marit.* « *Science et Pêche* », n° 95, 13 p. 9 fig.

ERRATA

pour l'ensemble des quatre articles « Etude du chalut »
par C. NEDELEC *et* L. LIBERT,
destinés à être brochés en une seule livraison.

CHAPITRE I

Fig. 4 et 5 : la maille-mère est la première grande maille de l'aile.

Page 149, correction de rétraction à l'eau. Nous avons noté pour les fils de nylon tressé un retrait à l'eau de 1 à 2 %, dans le cas d'un tressage très serré.

CHAPITRE II A

Fig. 29, chalut 18/24 : coupe extérieure de l'aile inférieure = 3/4 au lieu de 5/7.

Fig. 33, chalut « Cailloux » de 25 m. La coupe extérieure de l'aile inférieure est la suivante :

en allant de l'arrière vers l'avant, on a 51 mailles coupées 2/3 et 85 mailles coupées 1/1, l'aile inférieure finissant à 55 mailles au lieu de 45.

Fig. 41, chalut « Phantom » de Larsson. La première partie de la rallonge est coupée 1/12 au lieu de 1/20.

CHAPITRE II B

Page 485, panneaux divergents. Note complémentaire.

Les essais effectués récemment en France et à l'étranger ont montré que les panneaux de fond classiques pouvaient aussi être utilisés avec succès pour la pêche pélagique, sous réserves de quelques modifications simples (adoption d'un tierçage en hauteur plus élevé et, éventuellement, abaissement du centre de gravité et allègement).

Page 489, paragraphe 2 (flotteurs), 3e ligne : il faut lire « presque nulle pour la pêche des poissons plats ou des crevettes, elle est maximum pour la pêche des espèces pélagiques... ».

Fig. 60, poney. La sphère placée derrière le poney peut être reliée directement, sans patte d'oie, à la boucle inférieure du poney ; l'entremise supérieure venant se mailler sur la boucle centrale et le petit bras de plateau sur la boucle supérieure.

Fig. 61, ligne de sphères : le montage indiqué est celui employé à la grande pêche.

LE FORMOL DANS LES PRODUITS MARINS

INFLUENCE DU TRAITEMENT PAR L'ANHYDRIDE SULFUREUX

par France SOUDAN, Gilbert BRUN, Claude SCHREIBER et Lucette RENAULD

L'un de nous [1] a déjà exposé, après d'autres auteurs, comment le formol se produisait naturellement dans les produits marins : poissons frais, poisson salé, crustacés en conserves, en raison de la ssociation de l'oxyde de triméthylamine qui est l'un de leurs constituants normaux. La réaction imique se poursuit pendant la conservation de telle sorte que la teneur en formol peut devenir rt élevée dans les produits comme les poissons salés qui sont gardés habituellement plusieurs ois.

Ce formol peut se fixer sur les constituants du poisson dont la formule chimique comprend un dical — NH_2 basique, c'est-à-dire la masse des constituants azotés et notamment l'ammoniaque. vec l'ammoniaque, il forme de l'hexaméthylène tétramine qui ne se distingue en rien de celui qui rait additionné éventuellement dans un but de conservation. La seule distinction qui puisse être .visagée est celle des doses. Existe-t-il une dose au-delà de laquelle le formol peut être considéré mme d'origine étrangère ?

eneurs ordinaires en formol de divers produits marins.

Nous avons cherché à déterminer quelles étaient les teneurs usuelles en formol dans divers produits salés : anchois, harengs saurs, morue et dans des conserves de crevettes (tabl. I). La méthode

Produits	Nombre examiné	Formol en mg pour 100 g			
		min.	max.	moy.	écart type
Anchois salés (la plupart préparés à l'huile)	21	0,5	5,1	3,04	1,24
Filets de harengs saurs	12	1,0	8,25	3,76	2,33
Filets de harengs saurs (supposés exempts d'eau)		3,0	20,0	9,12	5,16
Morue salée (retailles) [1]	69	2,3	47,0	25,7	12,24
Morue salée (supposée exempte d'eau)		4,8	98,9	53,6	27,07
Crevettes en conserves (supposées exemptes d'eau)	14	34,6	77,3	54,2	14,54

(1) Les retailles sont des fragments de muscle enlevés à la mise en filets, comprenant essentiellement des bords de roi abdominale et des bandes provenant du dos, sous les nageoires dorsales. Leur valeur marchande est très réduite. Aussi sont-elles simplement séchées avant d'être expédiées vers les régions tropicales.

TABL. I. — *Teneur en formol de produits préparés à base de poissons ou de crustacés.*

ployée a été celle déjà décrite dans le premier mémoire (SOUDAN, 1959). Elle consiste à isoler le rmol par distillation en milieu acide après réduction de l'oxyde de triméthylamine par le chlorure titane. Le formol est dosé dans le distillat par colorimétrie du composé produit par réaction sur cide chromotropique en milieu sulfurique.

(1) SOUDAN (F.), 1959. — Le microdosage du formol dans les produits marins. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 2 : 203-10.

Il semblerait que les teneurs les plus élevées doivent se rencontrer dans les harengs saurs q peuvent absorber une certaine quantité de formol pendant le fumage. En fait, elles se trouvent da les crevettes en conserves et dans la morue salée où elles avoisinent parfois 1 g par kg de matiè sèche. Les valeurs trouvées sont très dispersées dans un intervalle relativement large. D'après l renseignements que nous possédons, les produits examinés, issus de la fabrication courante, n'avaie reçu, comme il est d'usage, aucune addition de formol ou de l'un de ses dérivés.

L'analyse statistique des résultats dans le cas de la morue salée prouve effectivement que formol vient en totalité de l'oxyde de triméthylamine.

L'étude a porté sur 69 échantillons de retailles, formés chacun de 2 ou 3 fragments groupés p teinte, la teinte étant souvent significative de l'ancienneté du salage. Ces échantillons provenaient 13 ateliers de salage situés à Fécamp ou à Saint-Malo.

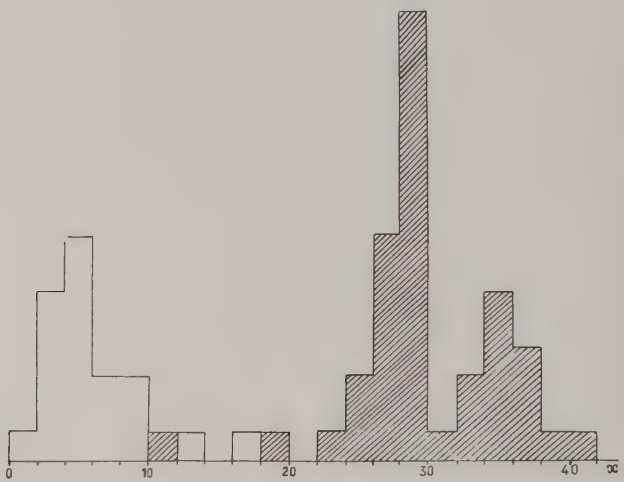


FIG. 1. — *Distribution du taux de transformation* x *de l'oxyde de triméthylamine en formol pour les 69 échantillons de morue salée* (hachurés les 46 échantillons provenant des ateliers à taux élevé).

Considérons le rapport x du formol à l'oxyde de triméthylamine initial ; si le formol provien totalité de l'oxyde de triméthylamine, ce rapport x représente le taux de transformation dans l'éch tillon. Ce taux dépend à priori du traitement subi et de l'âge de l'échantillon. Pour un ensem d'échantillons ayant subi le même traitement, et à condition que leurs âges ne soient pas trop va bles, on doit s'attendre à trouver une distribution normale du rapport x.

La quantité initiale d'oxyde de triméthylamine de l'échantillon est calculée en additionnant teneurs actuelles en oxyde de triméthylamine, triméthylamine et formol, exprimées en millimoléc grammes pour 100 g de matière sèche. On sait en effet que l'oxyde se dégrade pendant la con vation soit en triméthylamine par voie bactérienne, soit en formol et diméthylamine par voie chimi

La distribution de x pour l'ensemble des 69 échantillons est représentée par la figure 1 ; cette tribution, à plusieurs modes, n'est certainement pas normale. On peut donc conclure que les di échantillons n'ont pas subi le même traitement.

A la simple inspection des données, il apparaît que les valeurs de x des échantillons prove d'un même atelier sont voisines. Un test d'analyse de variance confirme le groupement par usine taux de transformation x : la statistique F qui compare la variance des moyennes entre atelie la variance moyenne à l'intérieur des groupes par atelier, est $F = 68{,}17$ ce qui est très haute significatif (pour les nombres de degrés de liberté respectivement 12 et 56 la borne de probal 0,1 % est 3,3).

Ces ateliers se groupent assez naturellement en ateliers à taux élevé et ateliers à faible taux de ansformation. Ce groupement est représenté sur la figure 1, on voit que les deux distributions x se recoupent à peine. Le test d'homogénéité à l'intérieur de ces deux groupes donne le résultat ivant : ateliers à taux élevé (8 ateliers, 46 échantillons) $F = 8,27$ — borne 0,1 % : 4,73 ;
ateliers à faible taux (5 ateliers, 23 échantillons) $F = 2,60$ — borne 5 % : 2,93.

Il semble, d'après ce résultat, que le groupe des ateliers à faible taux est plus homogène que groupe hétérogène des ateliers à taux élevé ; cependant, la valeur non significative de F du groupe ible est due à un seul résultat relativement exceptionnel ($x = 16,44$) qui augmente la variance térieure. Cette indication suggère que le groupe à faible taux pratique le mode opératoire le plus mple, celui dont le résultat est le moins susceptible de varier suivant les habitudes particulières de aque atelier et le groupe à taux élevé pratique un mode opératoire comportant au moins une opétion supplémentaire variable.

N° d'usine	Nombre d'échantillons	Moyennes du taux x	Oxyde de Triméthylamine résiduel	Triméthylamine	Formol	Oxyde de Triméthylamine total
1	6	29,44	0,95	3,52	1,83	6,30
2	5	4,70	9,54	2,39	0,60	12,53
3	5	28,84	1,04	4,24	2,13	7,41
4	5	37,15	1,18	2,23	2,01	5,42
5	6	7,00	9,13	1,88	0,80	11,81
6	3	2,90	10,48	2,36	0,38	13,22
7	4	9,61	3,90	3,72	0,80	8,42
8	4	28,35	0,51	4,00	1,78	6,29
9	6	24,51	1,61	6,33	2,47	10,41
10	5	5,65	6,90	3,36	0,57	10,83
11	6	27,12	1,78	4,37	2,29	8,44
12	6	36,37	0,69	4,43	2,92	8 04
13	8	29,16	1,90	5,02	2,84	9,76
Moyenne usines taux faible	23	6,124	8,00	2,70	0,65	11,35
Moyenne usines taux élevé	46	30,028	1,27	4,36	2,34	7,97

TABL. II. — *Moyenne du taux x et des teneurs en oxyde de triméthylamine, triméthylamine et formol* (en millimolécules pour 100 g de matière sèche) *des produits de 13 ateliers de salage et moyennes des usines à taux faible et des usines à taux élevé.*

Cette opération supplémentaire comprend-elle une addition de formol ou de l'un de ses dérivés ? e addition de formol se traduirait effectivement par une augmentation du rapport x, mais elle se duirait aussi par une augmentation de la valeur estimée de la teneur initiale en oxyde de triméthyline, puisque celle-ci est calculée à partir de la teneur actuelle en formol. Or, nous observons la ration opposée : la moyenne des estimations de la teneur initiale en oxyde pour les 46 échantillons groupe « élevé » est 7,97 alors qu'elle est 11,35 pour les 23 échantillons du groupe « faible » bl. II). Ce résultat exclut complètement l'hypothèse d'une addition de formol.

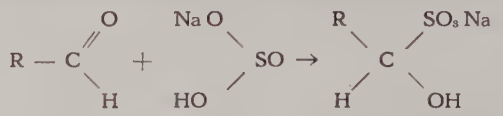
Examinons le tableau des moyennes par atelier, et, en particulier, les moyennes générales du upe des ateliers « faibles ». Si les teneurs en triméthylamine sont peu différentes, la teneur en mol des produits des premiers est presque quatre fois plus élevée que celle des seconds ; au traire, leur teneur en oxyde résiduel est plus de six fois moindre, amenant la teneur initiale calée à un niveau inférieur et augmentant ainsi le rapport x. Le traitement supplémentaire a donc ur résultat : 1° de favoriser la transformation de l'oxyde de triméthylamine en formol ;
2° d'éliminer une grande partie de l'oxyde.

C'est le résultat que l'on peut attendre d'un lavage par une solution de bisulfite de sodium, te qu'il est effectué couramment pour atténuer la teinte jaune qui se développe dans la moru pendant le stockage. Le bisulfite est ajouté au bain de trempage lorsque la morue est dessalée avar d'être livrée à la consommation. Lorsque les morues sont restées assez blanches pendant le stockag ou lorsque la date de vente paraît incertaine, les morues sont simplement lavées à la brosse sou une rampe de jets d'eau pour enlever le sel et les débris déposés à la surface du poisson sans risqu l'altération due à un dessalage excessif, d'où l'existence des deux groupes d'échantillons observés.

Un traitement au sulfite est appliqué également à certaines crevettes qui contiennent, comm nous l'avons vu, beaucoup de formol. Le sulfite est destiné à empêcher le noircissement de la cha par les mélanines qui se forment par oxydation de la tyrosine sous l'action de la tyrosinase du san La tyrosine fait partie des constituants non protéiques normaux des muscles de crustacés ; sa teneu augmente après la mort par suite de l'hydrolyse des protéines.

Dans les pays comme le Maroc, d'où provenaient les conserves de crevettes que nous avor analysées [1], les crevettes sont saupoudrées aussitôt après la pêche avec 2 % de sulfite neutre d sodium, puis recouvertes d'un papier sulfurisé qui les protège du lessivage par la glace fondante. L bisulfite est éliminé partiellement pendant la cuisson.

L'interférence du sulfitage sur la présence de formol dans la morue ou dans les crevettes est envisager en raison des possibilités de réaction des sulfites alcalins avec les aldéhydes :



La réaction pratiquement instantanée donne un composé stable en milieu neutre, mais facil ment décomposé en milieu acide ou alcalin. La présence de sulfite à une concentration relativ ment élevée active la dissociation de l'oxyde de triméthylamine en fixant le formol au fur et à mesu de sa production, plus rapidement que ne sauraient le faire les radicaux — NH_2 alentour. Le déri bisulfitique se décompose par la suite en régénérant le formol.

Le dosage de l'anhydride sulfureux et du formol dans une série d'échantillons de morue et conserves de crevettes montre effectivement qu'une forte addition d'anhydride sulfureux entraîne u forte production de formol.

Méthode de dosage de l'anhydride sulfureux.

L'anhydride sulfureux a été isolé par entraînement par l'air en milieu acide. Il ne pouvait êt dosé ici par oxydo-réduction en raison de la présence du formol qui aurait réagi simultanément. a été oxydé en SO_4^{--} par l'eau oxygénée et dosé volumétriquement sous forme de sulfate de bar selon la méthode de Le Peintre et Richard [2].

Celle-ci est basé sur les propriétés adsorbantes du sulfate de baryum. Un précipité de sulf de baryum en présence d'ions SO_4^{--} les adsorbe et s'acidifie. Si les ions SO_4^{--} sont neutralisés p addition d'un sel soluble de baryum, le précipité adsorbera les ions Ba^{++} du sel en excès et devienc alcalin. Le virage peut être mis en évidence en milieu hydroalcoolique par un indicateur d'adsorpti tel que le sulfonate alizarine de sodium qui vire du jaune au rose à pH 3,7.

Technique.

20 g de matière à examiner, découpée en petits fragments, sont placés avec 20 ml d'eau, da un matras pourvu d'une entrée d'air et d'une ampoule à brome. Le matras est relié à un réfrigér

(1) Nous tenons à remercier ici M. Meesemaecker, Directeur du Laboratoire de la Fédération des industries la conserve du Maroc, des échantillons de conserves de crevettes qu'il nous a adressés et des renseignements q a bien voulu nous fournir à leur sujet.

(2) Le Peintre (M.) et Richard (J.), 1956. — Détermination précise des sulfates dans les eaux par volum directe. XXIX[e] Congrès de Chimie industrielle, Paris.

ıni d'une pointe effilée qui vient plonger dans 20 ml d'ammoniaque 6 N contenu dans une fiole à le. 2 ml d'acide phosphorique concentré sont introduits dans le matras, puis l'air est aspiré au oyen d'une trompe à vide pendant 10 minutes environ, de manière à former un bouillonnement ntinu. La solution transférée quantitativement dans un bécher de 250 ml est oxydée par 1 ml d'eau ygénée (200 vol.) puis évaporée jusqu'à un volume de 20 ml environ pour éliminer NH_3.

Le bécher reçoit alors les additions suivantes :

ml d'eau, 40 ml d'alcool à 96°,
ml d'une solution d'acide monochloracétique moléculaire partiellement neutralisé pour avoir pH 2,2
ml d'une suspension de sulfate de baryum dans l'eau soigneusement lavée jusqu'à neutralité,
.,1 ml d'une solution de sulfonate alizarine de sodium à 0,2 % dans l'eau.

On a préparé, d'autre part, une solution 0,005 M de perchlorate de baryum comme suit. L'acide rchlorique du commerce (d = 1,616) est dilué pour obtenir une solution 0,2 N (19,2 ml pour litre). 4,934 g de carbonate de baryum pur (soit 25 millimolécules) sont mis en suspension dans ml d'eau dans un bécher de 600 ml et reçoivent peu à peu 250 ml de la solution perchlorique 0,2 N. pH est ajusté au pH-mètre à 2,6 par addition d'acide perchlorique (environ 10 ml) puis la solun est transvidée quantitativement et ajustée dans une fiole jaugée de 500 ml. La solution 0,05 M ısi obtenue est diluée au 1/10 au moment de l'emploi.

Son titre peut être contrôlé par rapport à une solution d'acide sulfurique de titre déterminé exacnent (par pesée de sulfate d'ammonium par exemple). Nous avons vérifié ainsi que 10 ml H_2SO_4 053 N correspondaient à 5 ml Ba $(ClO_4)_2$ 0,1 M (2 titrages identiques).

Le dosage étant basé sur une adsorption, l'addition de la solution barytique doit être assez lente tout en approchant du virage. Celui-ci est net néanmoins et peut être pris à la goutte en obsernt les parcelles de précipité qui flottent à la surface.

lation entre la teneur en anhydride sulfureux et celles de formol.

La méthode appliquée à de la morue salée et à des conserves de crevettes a révélé des teneurs anhydride sulfureux comprises entre 1,4 et 16,8 mg pour 100 g de morue (18 échantillons) et et 8,85 mg pour 100 g de crevettes égouttées (14 échantillons).

Les dosages dans les conserves ont été faits soit sur la chair, soit sur la couverture, soit sur la ıserve homogénéisée ; les résultats ont été calculés par boîte et rapportés au poids de chair outtée. Les teneurs en SO_2 de la chair et de la couverture paraissent sans relation avec leurs midités respectives, ce qui indique que l'anhydride sulfureux est fixé au moins partiellement ıs une combinaison insoluble dans l'eau.

La confrontation des teneurs en SO_2 et des teneurs correspondantes en formol fait apparaître corrélation présumée (fig. 2). Dans le cas présent, la chair ou la couverture de la conserve d'une me boîte ont été considérées comme autant d'échantillons séparés, ce qui porte à 20 le nombre *n* couples de mesures sur lequel peut porter le calcul statistique.

Les coefficients de corrélation « *r* » calculés sont 0,926 sur les morues, 0,700 pour les crevettes.

Date de fabrication	1958			1959			1960								
			Moy.			Moy.									Moy.
ormol															
Par boîte	14,4	15,8	15,1	13,4	14,1	13,8	9,5	10,0	15,1	14,8	8,7	8,8	7,7	8,3	10,3
% poisson égoutté	16,7	19,1	17,9	17,5	21,0	19,2	12,7	13,7	19,7	19,0	9,5	10,15	10,45	10,9	13,3
nhydride sulfureux															
Par boîte	4,9	2,8	3,9	3,1	2,4	2,7	1,7	1,6	4,6	6,9	2,7	2,75	4,6	2,5	3,8
% poisson égoutté	5,7	3,4	4,5	4,1	3,6	3,8	2,3	2,2	6,0	8,85	3,9	3,2	6,2	3,3	4,5

L. III. — *Teneurs en formol et anhydride sulfureux (exprimées en mg) dans des conserves de crevettes en boîtes 1/4 dingley (105 × 76 × 21,5).*

La corrélation est donc très étroite dans le cas de la morue : la relation entre anhydride sulfureux et formol est proche de ce qu'on trouverait en cas de réaction stoechiométrique. Dans le cas des crevettes, la corrélation est moins bonne en raison des modifications apportées par la mise en conserve : échanges plus ou moins actifs entre la chair et la couverture selon leur composition et leur volume respectifs, les conditions de stérilisation, de vieillissement, etc. Dans les 12 échantillons dont nous connaissons l'époque de fabrication, la teneur en SO_2 ne semble pas évoluer au cours de l'entreposage, alors que le formol continue à se produire lentement (tabl. III).

La corrélation reste néanmoins significative. Le calcul de l'expression $t = r\sqrt{n-2}\ldots$ distribuée comme le calcul de l'expression t de STUDENT montre que les chances de trouver un coefficient r de 0.700 entre $n = 20$ couples de mesures prises au hasard sont inférieures à 1 pour 1 000.

Remarquons, d'ailleurs, que la droite de régression en x a la même pente dans les deux groupes d'échantillons. Ceci laisse supposer que la décomposition de l'oxyde de triméthylamine activée par l'anhydride sulfureux tend vers un état d'équilibre dans le tissu musculaire.

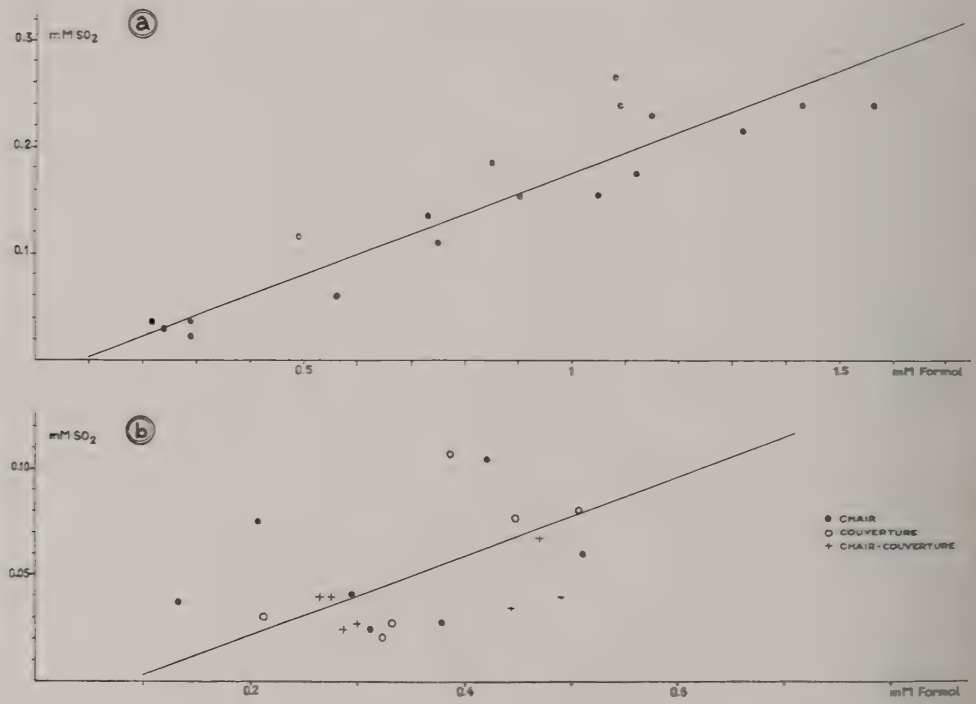


FIG. 2. — *Teneurs en millimolécules de formol* (x) *et d'anhydride sulfureux* (y) *avec droite de régression en* x, *a* dans la morue salée, *b* dans les crevettes en conserve.

En conclusion, le formol ou plus exactement, les produits de sa condensation avec les composés portant des radicaux aminés doivent être considérés comme des constituants normaux du poisson conservé, quelle que soit la méthode de conservation. Les quantités de formol susceptibles de se produire sont difficilement prévisibles. Elles peuvent avoisiner le gramme par kg de matière sèche lorsque la durée de conservation est assez longue. Elles deviennent particulièrement élevées quand les produits ont été traités au sulfite, ce qui peut arriver par exemple pour la morue salée et pour certaines crevettes.

UN NOUVEL APPAREIL POUR PRELEVEMENTS D'EAU EN VUE D'ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

par Yves FAUVEL

Des recherches pour l'étude bactériologique des eaux ont déjà été faites en vue d'obtenir un ystème permettant des prises à différentes profondeurs, tout en évitant l'entrée d'eau des couches rmédiaires à la remontée de l'appareil.

Les bouteilles à renversement utilisées couramment en hydrologie pour les prélèvements d'eau odèles Knudsen, Nansen, Mécabolier) ne pouvaient convenir à l'étude bactériologique d'un mi- , laquelle exige de nombreux échantillonnages et, pour chaque opération, un récipient stérile.

Nous présentons dans cette note, un appareil très simple qui doit satisfaire à toutes les exi- ces.

1 *Cet appareil est constitué par* (fig. 1):

a) un étrier de 20 cm de haut, fait d'une bande de laiton recourbée (largeur 2 cm, épaisseur cm): la partie courbe, ou supérieure, de l'étrier est percée d'un trou de 6 à 7 mm de diamètre: cet orifice passe le câble de suspension muni à son extrémité, entre les branches de l'etrier, ne bague en cuivre portant une vis de serrage;

b) un collier tournant autour d'un axe (support du flacon) monté sur tourillons et placé au de l'étrier, entre ses branches;

c) à l'extérieur, de chaque côté, au bas de l'etrier, des goujons filetés solidaires de celui-ci, ceptibles de recevoir des poids de lestage (fig. 1);

d) un messager de type courant pesant 1 kg;

e) un flacon [1] de 250 ml à goulot étroit (diamètre intérieur 1 cm) (fig. 2) avec, à l'intérieur, une e de caoutchouc durci qui doit, au moment du renversement du flacon, en obturer l'ouverture.

2 *L'utilisation de cet appareil se fait de la manière suivante.*

Sur le lieu du prélèvement, le flacon stérile, bouché est introduit entre les branches de l'etrier, base étant fortement bloquée dans le collier mobile (fig. 2).

La bague en cuivre située à l'extrémité du câble de suspension est amenée sur le bouchon du on et l'enserre fortement grâce à la vis de serrage.

Si le prélèvement a lieu en surface, on n'a pas à utiliser les masses. En revanche, pour les prises fondes, on visse ces masses aux goujons: elles peuvent être de poids différents selon le niveau.

L'appareil est ainsi prêt à fonctionner et il suffit de l'immerger lentement au moyen du câble suspension. Lorsqu'il se trouve à la profondeur voulue, on largue le messager qui, glissant le long câble, vient frapper le haut de l'étrier. Ce choc entraîne par contre-coup le débouchage du flacon l'appareil reste suspendu grâce à la bague de cuivre enserrant le bouchon, laquelle va buter tre la paroi supérieure interne de l'étrier.

1) Le flacon, fermé par un bouchon en caoutchouc, est préalablement stérilisé à l'autoclave (120°).

Le flacon ainsi ouvert se remplit lentement, en oscillant autour de l'axe du collier monté s tourillons.

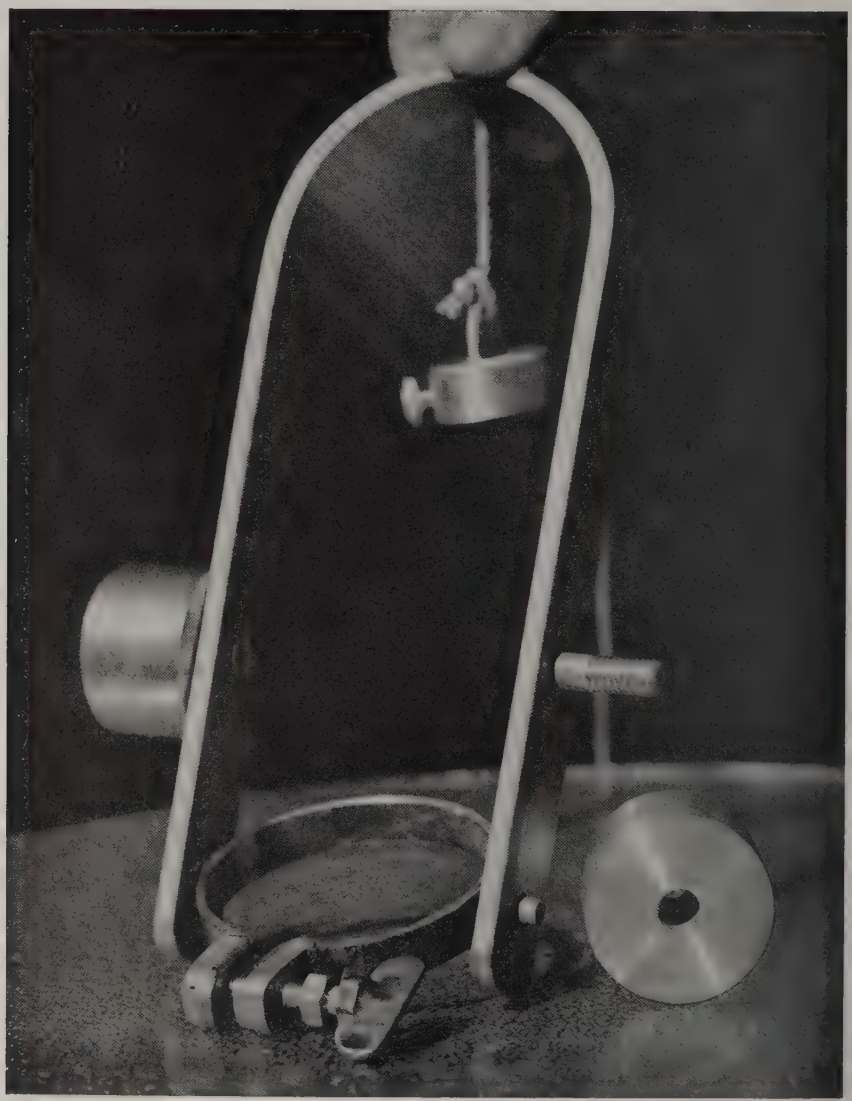


FIG. 1. — *L'étrier et les différents accessoires* (on retrouvera aisément sur cette photo les pièces décrites).

Le jeu des tourillons dans leur logement doit être minimum pour que ce mouvement n'ait pas ne amplitude trop grande qui gênerait le remplissage.

Quelques instants plus tard, le flacon suffisamment rempli, bascule ; il se met en position verti e. le goulot dirigé vers le bas, et la bille de caoutchouc se place d'elle-même sur l'orifice qu'elle ob re.

Pour la remontée de l'appareil, on évitera les à-coups qui pourraient déplacer la bille, celle-ci ne maintenant sur l'orifice que par son propre poids, relativement faible. C'est elle qui, durant la

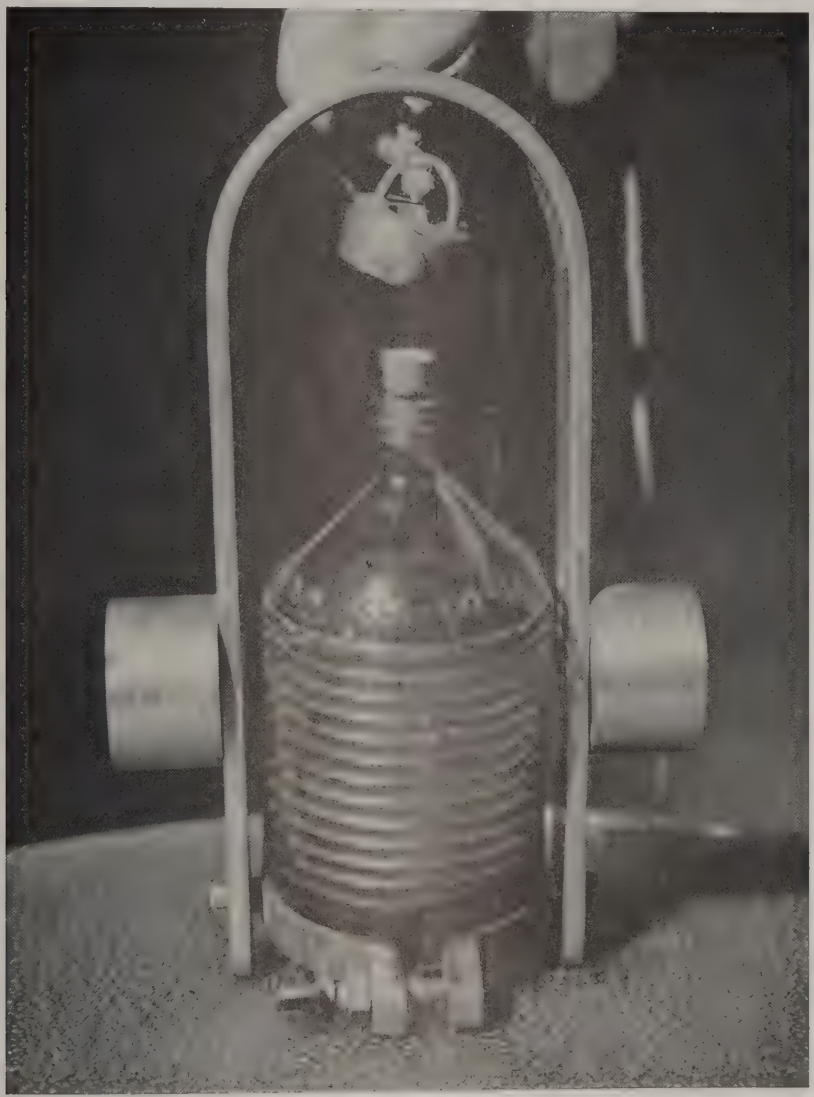


FIG. 2. — *L'appareil avec son flacon.*

montée, rend le flacon étanche. Sorti de l'eau, celui-ci est remis dans sa position normale et mé avec un bouchon stérile.

Après chaque opération, on doit passer à la flamme l'étrier et ses annexes métalliques qui ront ainsi rapidement stérilisés.

LA SARDINE DU GOLFE DU LION

(*SARDINA PILCHARDUS SARDINA* REGAN)

par Jean Yongchul LEE

SOMMAIRE

Pages

TRODUCTION 419

PREMIERE PARTIE

ETUDE MORPHOLOGIQUE

CHAPITRE I

CARACTERES METRIQUES 421

- **Taille** 421
- **Longueur de la tête** 430
- **Distance prédorsale** 432

CHAPITRE II

CARACTERES MERISTIQUES 434

1 - **Vertèbres** 434
2 - **Branchiospines** 439
Conclusion de la première partie 443

DEUXIEME PARTIE

BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

CHAPITRE I

REPRODUCTION 444

1 - **Evolution sexuelle et ponte** 444
2 - **Zones de ponte** 447
3 - **Œufs et larves** 447
A) Morphologie des œufs 447
B) Développement des œufs 451
C) Développement des larves et post-larves 452

CHAPITRE II

CROISSANCE 453

A) Difficultés rencontrées dans l'étude de la croissance de la sardine du golfe du Lion. Méthodes mises en œuvre pour les résoudre 454
B) Sardines de Sète 457
C) Sardines de Marseille et du Roussillon 459
D) Comparaison avec les autres régions 459

CHAPITRE III

NUTRITION

1) Examen quantitatif des contenus stomacaux
2) Examen qualitatif
3) Relations entre les contenus stomacaux et le plancton

CHAPITRE IV

DONNEES SUR LE METABOLISME

1. - Teneur en graisse

2. - Teneur en eau

3. - Evolution du poids en fonction de la taille

A) Poids moyen des sardines du secteur de Sète en fonction de la taille
B) Variations mensuelles du poids en fonction de la taille

4. - Coloration occasionnelle

CHAPITRE V

PARASITISME ET TERATOLOGIE

1. - Parasites

2. - Tératologie

CHAPITRE VI

PREMIERES DONNEES SUR L'HEMATOLOGIE ET LA SEROLOGIE

Résumé et conclusion de la deuxième partie

TROISIEME PARTIE

ECOLOGIE DE LA SARDINE. SON INCIDENCE SUR LA PECHE

CHAPITRE I

HYDROLOGIE DU GOLFE DU LION ET DES ZONES DE PECHE A LA SARDINE

A) Hydrologie du golfe du Lion. Caractères généraux
B) Hydrologie des zones de pêche

CHAPITRE II

LA SARDINE ET LE MILIEU EXTERNE AUX STADES SUCCESSIFS DU DEVELOPPEMENT

A) Influence du milieu sur la ponte et le développement des œufs
B) Influence du milieu sur les larves et les jeunes
C) Influence du milieu sur les adultes

CHAPITRE III

RAPPORTS ENTRE LA PECHE ET LES CONDITIONS DE MILIEU

A) Rendement de la pêche à Sète en 1959
B) Rendement de la pêche dans différents ports du Golfe au cours des récentes années.

RESUME ET CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE

TABLE DES FIGURES

INTRODUCTION

La systématique des Clupéidés est longtemps demeurée confuse. Parmi eux, la sardine, consirée d'abord par les uns comme « un petit hareng » est confondue ensuite par les autres avec sprat.

Les premières relations sur la sardine, celles de Belon et de Rondelet n'en donnent qu'une desiption approximative.

En 1792, Walbaum sépare clairement la sardine du sprat et lui attribue son nom d'espèce, *'chardus*. Cette distinction n'est pas admise par les naturalistes qui lui succèdent puisque Lacépède ntinue à nommer la sardine *Clupea sprattus*.

Quelques années plus tard, en 1826, Risso examine des exemplaires méditerranéens. Il note s différences morphologiques suffisantes pour faire de la sardine méditerranéenne une espèce parulière : *Clupanodon sardina*.

Cuvier, dans le « Règne animal », reprend le nom d'espèce de Walbaum. Il l'attribue au Pilchard des Anglais » ou au « Celan de nos côtes ». Il s'agit, en réalité, de sardines de grande ille. Il fait de la sardine de taille moyenne une espèce différente à laquelle il donne le nom de *rdina* emprunté à Risso. Pour cet auteur, la sardine et le celan appartiennent tous deux au genre *lupea*.

Ces confusions indiquent que les caractères morphologiques retenus jusqu'alors sont insuffints pour différencier les clupes entre eux.

Vers la fin du XIX[e] siècle, Pouchet, Cunninghan et Marion ajoutent à des descriptions purement orphologiques des observations sur le développement et la ponte. Les connaissances s'étendant, de ouvelles questions se posent. Il devient nécessaire, avec la mise en application de la biométrie, d'étuer sur un grand nombre d'individus les variations morphologiques et biologiques en fonction du ilieu extérieur. C'est ce que font, entre autres auteurs, Fage de 1913 à 1920 et Furnestin, de 1940 1952.

Furnestin définit ainsi quatre races pour l'Atlantique eurafricain et explique leurs migrations en récisant leurs exigences biologiques respectives.

En ce qui concerne plus spécialement la Méditerranée, les travaux ne sont pas rares. Pour le ul bassin occidental, on peut citer ceux de Marion, de Fage, de Navarro et plus près de nous Andreu, de Larraneta et de Ruivo. Ils sont cependant limités géographiquement ou centrés sur n sujet précis. Ils laissent dans l'ombre de nombreux aspects généraux ou particuliers. Dans ces nditions, une étude monographique s'avèrerait utile mais un travail complet sur les sardines de ensemble de la Méditerranée occidentale étant très difficile à réaliser on peut tourner la difficulté choisissant une région qui constitue une unité géographique et écologique suffisante pour que les nclusions tirées de son étude renseignent sur les autres secteurs de la Méditerranée.

C'est ce que nous avons fait en choisissant pour notre recherche le golfe du Lion, zone bien caracrisée régie par des conditions climatiques et hydrologiques tout à fait particulières qui lui donnent ne réelle unité géographique et écologique (fig. 1).

Limité par une ligne allant du cap Creux au cap Sicié, près de Toulon, un vaste plateau contiental d'une superficie d'environ 15 000 km² occupe la presque totalité du golfe. Fait exceptionnel en léditerranée, ce plateau continental peut atteindre et dépasser une largeur de 40 milles marins.

Les fleuves et rivières qui y débouchent donnent à son régime hydrologique une originalité rtaine. Ils atténuent jusqu'à le faire parfois disparaître son caractère méditerranéen.

Largeur du plateau continental, conditions hydrologiques tempérées, richesse en plancton, sont tant de facteurs favorables au développement des sardines jeunes et adultes.

Mais le golfe du Lion, tout en ayant une unité incontestable, présente une topographie littorale des conditions de milieu qui ne sont pas partout identiques.

Il existe trois zones principales de pêche qui correspondent d'ailleurs à autant de sous-région Roussillon, Languedoc et Provence.

La première s'étend du cap Creux à La Nouvelle, la seconde de Valras aux Saintes-Marie de-la-Mer, la troisième se localise dans la région de Marseille.

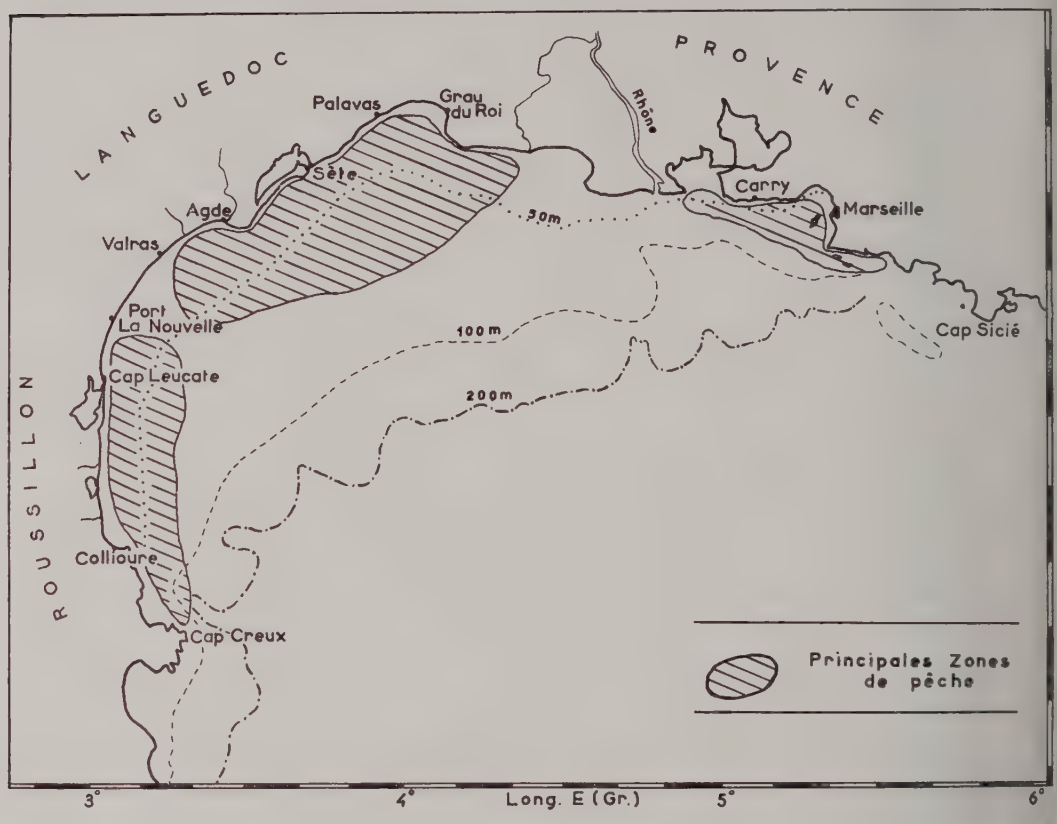


FIG. 1. — *Carte du golfe du Lion indiquant les principales zones de pêche de sardines* (en hachures).

Comme nous le verrons, l'existence de ces trois zones de pêche doit s'expliquer par des pa- cularités hydrologiques, elles-mêmes plus ou moins déterminées par le jeu des courants et con- courants qui règnent dans le golfe du Lion et dont le mécanisme a été récemment étudié par F- NESTIN et ALLAIN (1960).

Une étude consacrée aux sardines de l'ensemble du Golfe doit tenir compte des facteurs p- pres à chacune de ces zones. Le secteur de Sète se prête mieux que tout autre à une étude c- plète, la pêche s'y pratiquant toute l'année. C'est pourquoi, le matériel récolté dans cette régio a servi de base à ce travail. Chaque fois que cela a été possible des lots complémentaires prove- nt du Roussillon et de Marseille ont permis d'établir les comparaisons nécessaires.

Sur le plan régional, notre but est de rechercher à déterminer si les sardines du golfe du L n forment une seule et même population ou si, au contraire, elles comprennent des groupem ts distincts.

Sur un plan plus général, nous avons voulu savoir si les sardines du golfe du Lion se d- rencient de celles des autres régions méditerranéennes et si, comme l'ont pensé REGAN (1916) et F- NESTIN (1950b), elles appartiennent à une sous-espèce distincte de *Sardina pilchardus* atlanti e.

PREMIERE PARTIE

ETUDE MORPHOLOGIQUE

CHAPITRE I

CARACTERES METRIQUES

La plupart des caractères métriques sont généralement considérés comme variables chez les ...ssons. Par voie de conséquence leur valeur est souvent discutée dans leur application à la systé-...tique et plus encore à la biologie.

C'est la raison pour laquelle ce chapitre se limitera aux caractères les plus importants : taille, ...gueur céphalique et distance prédorsale, retenus lors de la Conférence internationale tenue à ...rritz du 20 au 26 avril 1948.

Ces résultats permettront de caractériser du point de vue morphologique les groupements du ...fe du Lion. Ils apporteront, en outre, des connaissances préalables sur la biologie de l'espèce : ...issance et âge.

1. - Taille

L'ensemble de cette étude sur la taille porte sur 3.720 sardines adultes réparties de la ma-...re suivante : Sète, mer : 3 056, Sète, étang de Thau : 194, Roussillon : 278, Marseille, 192.

Les poissons provenant des régions de Sète et de Marseille, pêchés en mer, sont capturés au ... maillant. Ceux de l'étang de Thau sont pris au carrelet ou au filet fixe appelé maniguière. Pour ...Roussillon, les captures sont faites soit avec des filets maillants de février à mai soit au moyen de ...ils tournants et coulissants à partir de mai.

Les filets maillants ont une maille de 16 mm de côté. Ils sélectionnent les sardines et rendent ...possible une étude complète de la composition par classes de tailles. Pourtant le matériel ainsi ...lté, pour imparfait qu'il soit, permet, à cause de la faible croissance de la hauteur du corps à ...ir d'une longueur de 12 cm environ, de faire quelques remarques utiles sur la répartition des ...tailles et leur évolution, au cours de l'année, en fonction du sexe et de l'âge [1].

La plus grande partie de notre matériel provenant de Sète, ce sont les observations faites dans ...secteur qui seront exposées en premier dans chaque paragraphe. Des indications complémentai-...seront données sur les autres zones du golfe du Lion : Roussillon et golfe de Marseille.

A) Secteur de Sète.

1° ***Répartition des tailles en 1959, variations saisonnières.*** Les sardines pêchées en mer au ...rs de l'année 1959 mesurent de 12,6 à 19,4 cm (tabl. 1).

Les poissons de taille moyenne, 15 et 16 cm, sont les plus nombreux. Ils représentent respec-...ment 33,4 et 44 % du total. Ceux des tailles extrêmes : 13, 18 et 19 cm atteignent à peine 2 %. ...e 20 % restant sont constitués de poissons de 14 et 17 cm.

1) Les sardines sont mesurées du bout du museau à l'extrémité de la nageoire caudale. Seuls les exemplaires à ...oire caudale parfaitement intacte sont retenus. Ces mensurations sont faites au moyen d'une règle millimétrée, munie ...butoir correspondant au 0 de la graduation.

La valeur mensuelle moyenne de la taille de ces sardines ne varie que dans de faibles propo tions. Les différences entre la valeur moyenne maximale et la valeur moyenne minimale ne dépas pas 1,60 cm. Néanmoins, si faibles qu'elles soient, ces variations mensuelles permettent de déce certains changements dans la composition du stock au cours des différentes périodes de l'année (fig.

Secteur	Mois	Taille (en cm)										Lt. moy.	Nb.
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Sète, mer	Février			5.0	32.0	30.5	26.5	6.0				14.97	200
	Mars			4.5	59.1	29.5	6.9					14.39	131
	Avril			0.5	8.2	40.0	41.0	10.3				15.52	195
	Mai				5.0	28.4	41.0	21.3	4.3			15.92	483
	Juin				6.2	45.1	45.5	2.8	0.4			15.46	503
	Juillet				1.0	29.6	58.9	10.3	0.2			15.79	416
	Août			0.2	1.0	36.9	51.1	10.4	0.2	0.2		15.71	480
	Septembre ..			1.4	15.0	25.4	48.9	9.3				15.50	42
	Octobre			0.8	28.9	38.0	25.6	5.9	0.8			15.09	125
	Novembre ..				2.9	23.8	45.7	25.7	1.9			16.00	105
Total	Nb			25	323	1020	1343	316	28	1		15.6	3 056
	%			0.8	10.6	33.4	44.0	10.3	0.9	0.03			
Sète, étang de Thau	Août	4.0	16.0	60.0	20.0							12.96	25
	Octobre			10.0	52.5	37.5						14.27	4
	Novembre ..		1.5	25.6	50.4	21.7	0.8					13.95	12
Total	Nb	1	6	52	91	43	1					13.9	193
	%	0.5	3.1	26.8	46.9	22.2	0.5						
Roussillon	Janvier					4.2	12.5	29.1	37.5	12.5	4.2	17.54	24
	Mars						35.7	46.4	17.9			16.82	28
	Avril					14.3	54.3	28.6	2.8			16.20	70
	Mai					15.6	65.6	18.8				16.03	32
	Juillet					14.4	56.7	25.6	3.3			16.12	90
	Août					5.9	35.3	47.0	11.8			16.65	34
Total	Nb					31	135	85	23	3	1	16.4	278
	%					11.1	48.6	30.6	8.3	1.1	0.3		
Marseille	Novembre ..					8.8	20.3	54.7	14.6	1.6		16.80	177
	Nb					17	39	105	28	3			

TABL. 1. — *Répartition moyenne des tailles en pourcentage pour différents secteurs du golfe du Lion, en 195*

C'est à la fin de l'hiver que la taille moyenne est la plus faible : 14,97 en février, 14,3 en mars, mode 14 cm [1]. A cette époque, aucun individu ne mesure plus de 17 cm et l'apparition is- sive des poissons de 13 à 14 cm s'est manifestée dans la zone de pêche, c'est-à-dire au-dessu les fonds de 25 à 80 m.

Au printemps, la taille moyenne augmente régulièrement. Sa valeur est de 15,52 en avril de 15,92 en mai, le mode s'établit à 16 cm dès avril. Des individus de grande taille, 17 à 18 cm, ont leur apparition dans les captures. Au contraire, le pourcentage des jeunes sardines diminue : est qu'une partie importante d'entre elles gagne la zone littorale et l'étang de Thau.

Pendant l'été, la valeur de la taille moyenne est assez stable surtout en juillet et août. Le mode demeure à 16 cm.

(1) Le chiffre de mars correspond au minimum annuel.

En automne, la situation évolue à nouveau. On a tout d'abord une diminution de la moyenne qui mbe dans le courant d'octobre à 15,09 (mode : 15 cm). Cette diminution est due au retour des mes dans la zone du large et à la dispersion d'une partie des adultes de grande longueur qui cherchent près de la côte des conditions hydrologiques plus favorables.

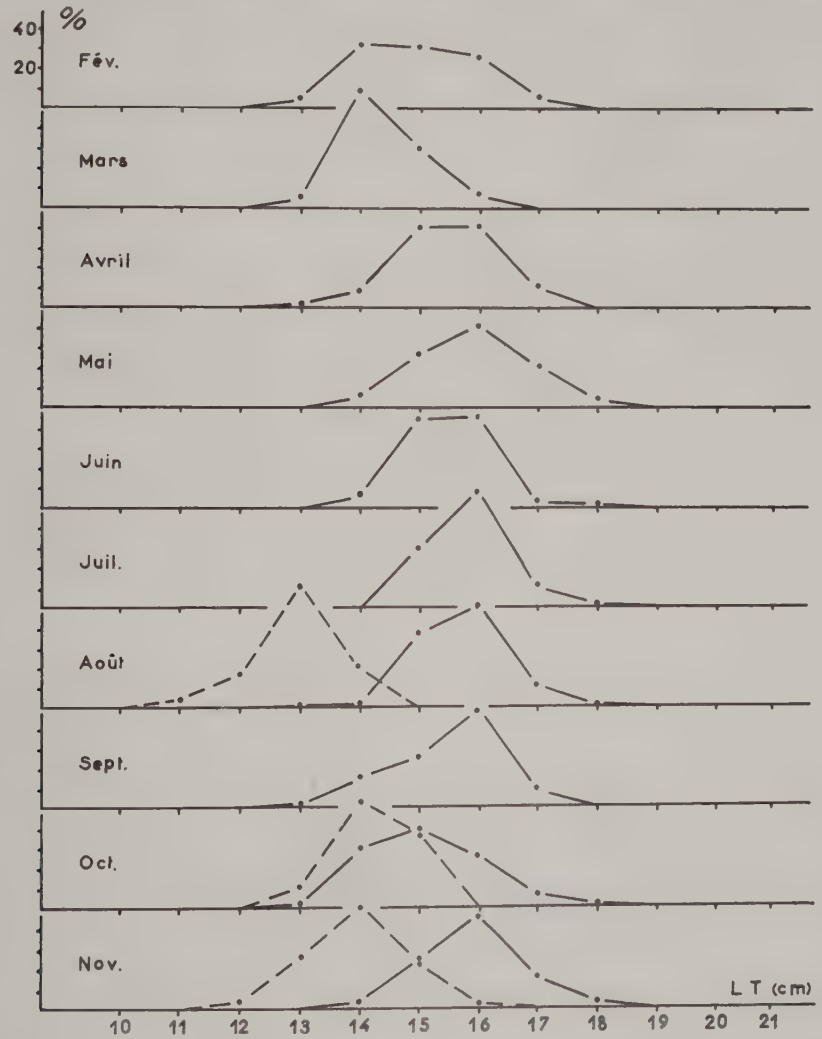


FIG. 2. — *Répartition mensuelle de la taille pour la région de Sète pendant la période de pêche (février à novembre 1959).* En trait continu, sardines pêchées en mer ; en trait discontinu, sardines pêchées dans l'étang de Thau.

A partir du mois de novembre, la pêche qui se déplace vers le large nous enseigne que les ltes se regroupent pour pondre à une distance de 6 à 10 milles de la côte, au-dessus des fonds 40 à 80 m. Ce fait se traduit par une augmentation de la taille moyenne des poissons capturés atteint son maximum annuel : 16,00. Le mode redevient 16. Le pourcentage des jeunes de moins 15 cm diminue considérablement tandis que les individus de 17 cm et plus n'ont jamais été aussi mbreux.

Le cas particulier de l'étang de Thau mérite d'être examiné, il confirme ces observations.

Durant l'année 1959, les sardines se sont fait prendre dans l'étang entre mai et novembre qui correspond à une période plus longue qu'à l'accoutumée car on ne les capture habituellement dans cette zone que jusqu'en septembre. Les sardines apparues dans l'étang de Thau en mai 19[illegible] étaient des jeunes de 11 à 14 cm qui venaient de quitter la zone maritime du large.

En été, ce stock changeait peu. Les tailles s'étageaient pendant le mois d'août entre 11 14 cm, la classe de 13 cm représentant 60 % des captures (fig. 2).

En automne, la répartition des tailles se modifiait. Les sardines de plus de 14 cm dépassaie 80 % du total, celles de moins de 13 cm étaient très rares. On notait même la présence de poisso de 15 à 16 cm . Certains individus, particulièrement remarquables, nous ont été apportés par l pêcheurs : ils mesuraient 20 cm .

Les jeunes ont, en effet, commencé à gagner le large tandis que les adultes les ont en part remplacés.

Le fort abaissement annuel de la température qui ,en 1959, s'est produit à la fin du mois novembre a entraîné le départ massif des sardines de l'étang de Thau.

En dehors des modifications dues à la croissance, les variations saisonnières de la taille s'exp quent surtout par le jeu des déplacements des différents éléments d'une même population du lar vers la côte et vice-versa. Ces variations sont d'ailleurs assez faibles pour que l'on considère le sto étudié au cours de l'année 1959 comme homogène.

Nous avons mis à profit cette relative homogénéité pour connaître le pourcentage des sexes, ain que les tailles respectives des mâles et des femelles.

2° ***Répartition des tailles en fonction du sexe et du cycle sexuel.*** Pour l'ensemble des écha tillons prélevés en 1959, on relève 1 365 mâles et 1 691 femelles. Sur ces 3 056 sardines provena de la région de Sète, le pourcentage est donc de 44,7 % pour les mâles et de 55,3 % pour les f melles. Cependant, au cours de l'année, la proportion de chaque sexe varie d'un mois à l'autre s les lieux de pêche (tabl. I en annexe).

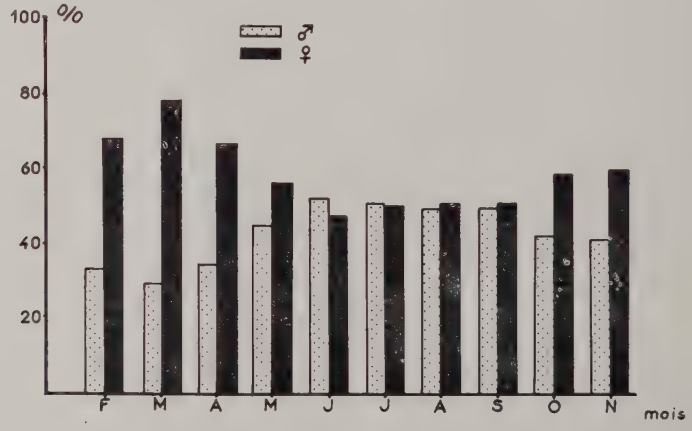


FIG. 3. — *Répartition mensuelle* (en %) *des mâles et des femelles pour la région de Sète en 1959.*

En hiver par exemple, surtout en fin de saison, le pourcentage des femelles est nettem supérieur à la moyenne. Au début de l'été, c'est l'inverse mais à un degré moindre (fig. 3).

La comparaison des valeurs moyennes de la taille montre que, sur l'ensemble des sardi examinées, les femelles présentent une longueur légèrement supérieure à celle des mâles. Cette di

ıce qui est d'environ 3 mm s'explique par le fait que les mâles n'ont pas une aussi forte croissance une aussi grande longévité. En effet, les mâles dépassaient rarement 17 cm alors que les femelles de ıs de 17 cm étaient assez nombreuses.

On doit aussi tenir compte des variations dans la composition du stock. La répartition mensuelle la taille moyenne des mâles par rapport à celle des femelles montre que l'écart augmente en er. Il s'agit là d'une différence relative due à la disparition de la zone de pêche d'une partie s mâles de grande taille au moment de la ponte (fig. 4).

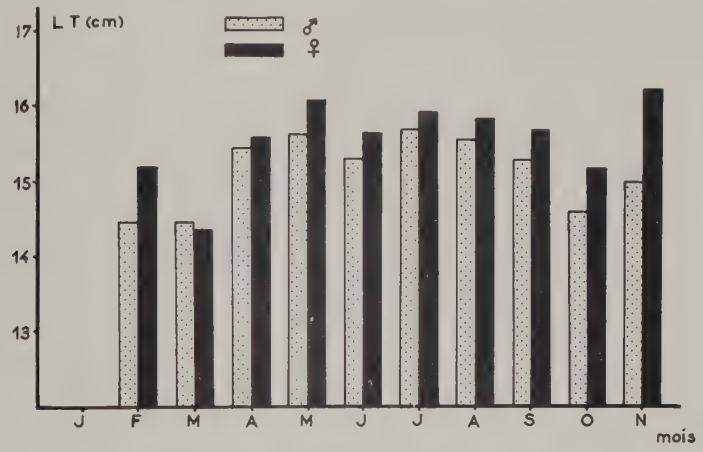


Fig. 4. — *Répartition mensuelle de la taille moyenne des mâles et des femelles pour la région de Sète en 1959.*

Longévité plus grande des femelles et disparition des mâles en hiver seront mieux mises en dence par l'examen de la répartition des tailles en fonction de l'évolution vers la maturité sexuelle e cours d'année [1].

a) *Période d'été* (*juillet-août*). Sauf pour les sardines au stade II, quelle que soit leur longueur, et sıf pour les plus jeunes du stock (13 et 14 cm) parmi lesquelles prédominent les mâles, ce sont les ıelles qui sont les plus nombreuses et ceci d'autant plus que les tailles sont plus élevées (fig. 5).

A la taille de 17 cm, le pourcentage des mâles est faible. Il est nul à partir de 18 cm. Ceci ient à dire que dans un stock de poissons de diverses classes d'âge, le nombre des mâles diminue ıs les classes âgées qui, à partir de 18 cm, ne comprennent plus que les femelles.

A noter aussi que pendant ces mois d'été aucun poisson de ce stock ne dépasse le stade IV e seules atteignent les femelles. On peut donc dire qu'elles évoluent plus rapidement que les les vers la maturité sexuelle.

b) *Période d'automne* (*octobre et novembre*). Le stock est constitué par des poissons sensiblement de même taille qu'en été.

On remarquera sur la figure 6 que :

1° l'évolution vers la pleine maturité a fortement progressé par rapport à l'été, un fort pourtage de sardines a atteint et même dépassé le stade de la ponte ;

2° ce stock pourrait être divisé en deux parties,

---

(1) L'échelle de répartition de la maturité sexuelle adoptée comprend 8 stades définis par Furnestin en 1945 (tout long de ce travail nous citerons ainsi, par l'année de la parution, la publication faite dans la revue des travaux l'Office des Pêches maritimes au tome XIII correspondant aux années 1939-1943). Leurs caractéristiques sont rappeplus loin, deuxième partie, chapitre I, 1°.

a) l'une comprenant les petites tailles (13 à 15 cm) où les mâles sont aussi nombreux sinon plus
les femelles et sont plus avancés,
b) l'autre groupant les grandes tailles (16 à 18 cm) et n'étant pratiquement constitué que de femel

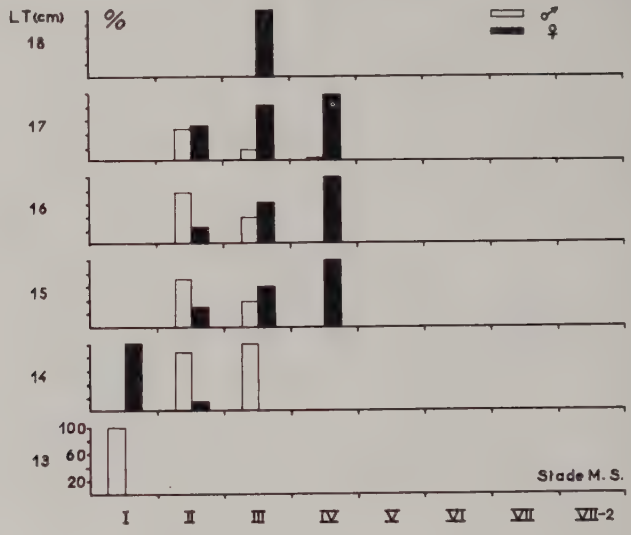


FIG. 5. — *Moyenne de la maturité sexuelle par taille dans la région de Sète en été 1959 (juillet et août).*

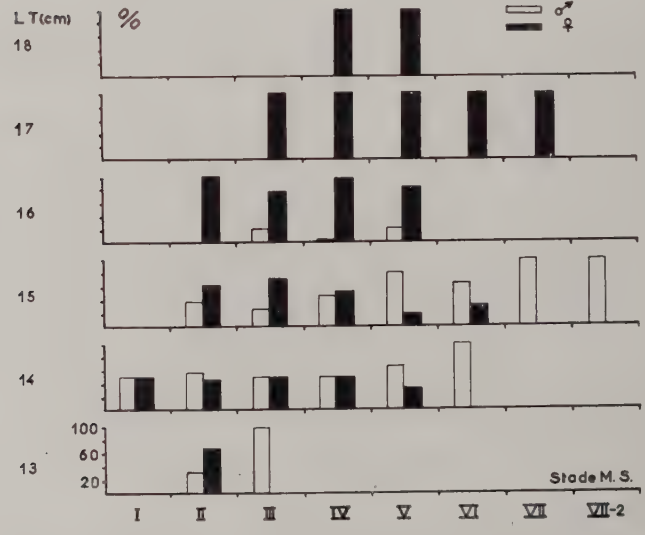


FIG. 6. — *Moyenne de la maturité sexuelle par taille dans la région de Sète en automne 1959 (octobre et novembre).*

Ceci confirme la conclusion précédente à savoir que la longévité des mâles est moindre
celle des femelles mais aussi ils sont plus précoces.

c) *Période d'hiver* (*février et mars*). La répartition suivant le stade est, à toutes les tailles, tou- ›urs largement étalée, la proportion des femelles continue à être plus forte que celle des mâles ·auf, comme précédemment, dans le groupe le plus jeune (fig. 7).

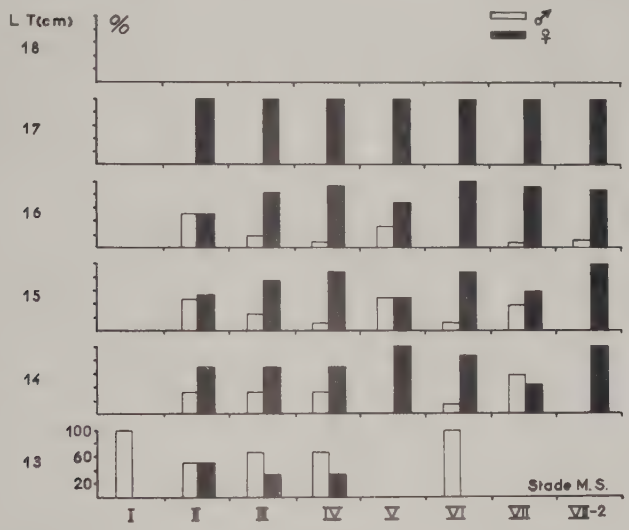


FIG. 7. — *Moyenne de la maturité sexuelle par taille dans la région de Sète en hiver 1959 (février et mars).*

3° ***Composition du stock en fonction de l'âge.*** Dans ce paragraphe consacré à l'étude de la ille, il est utile d'apporter quelques données préliminaires sur la croissance grâce à l'examen de la ›mposition du stock en fonction de l'âge.

a) *Période d'été.* A Sète, pendant les mois d'été, les sardines de 3 ans révolus (groupe IV) sont s plus nombreuses : 66 % en juillet, 51 % en août. Viennent ensuite celles de 2 ans révolus roupe III): 22,4 % en juillet, 40,2 % en août. Les poissons âgés de plus de 4 ans (groupe V) ·nt également bien représentés : 10,8 % en juillet, 7,6 % en août.

b) *Période d'automne.* En novembre, c'est-à-dire au début de la période de ponte, les sardines :s groupes III et IV sont proportionnellement aussi nombreuses qu'en été mais le groupe V diminue ·importance. En revanche, les jeunes du groupe II apparaissent.

c) *Période d'hiver.* En février et mars, les jeunes de 2 et 3 ans (groupe II et III) dominent. :s sardines appartenant au groupe IV, encore assez nombreuses en février (17,4 %), ne représen- nt qu'un pourcentage réduit en mars (1,5 %). Les individus des groupes V et VI sont très peu ›mbreux.

) Roussillon.

L'interprétation des variations de la taille est difficile dans ce secteur où la pêche ne se déve- ›pe que sur six mois, de la fin janvier à août et se fait pour une bonne part avec des filets maillants rtement sélectifs. Cependant, on peut utiliser dans une certaine mesure les données fournies par s prélèvements (fig. 8). Ceux-ci comprennent 278 sardines pêchées de janvier à juillet 1959 près ' Collioure et au début d'août dans le nord du Roussillon.

La caractéristique de la composition du stock de sardines dans le Roussillon est l'absence com- ète, durant toute l'année, d'individus de petite taille âgés de moins de deux ans. La longueur

moyenne annuelle de 16,4 cm est supérieure à celle de Sète. La taille minimale est de 14,6 cm, la tai maximale de 19,8 cm : l'évolution au cours de l'année est à l'inverse de celle observée à Sète.

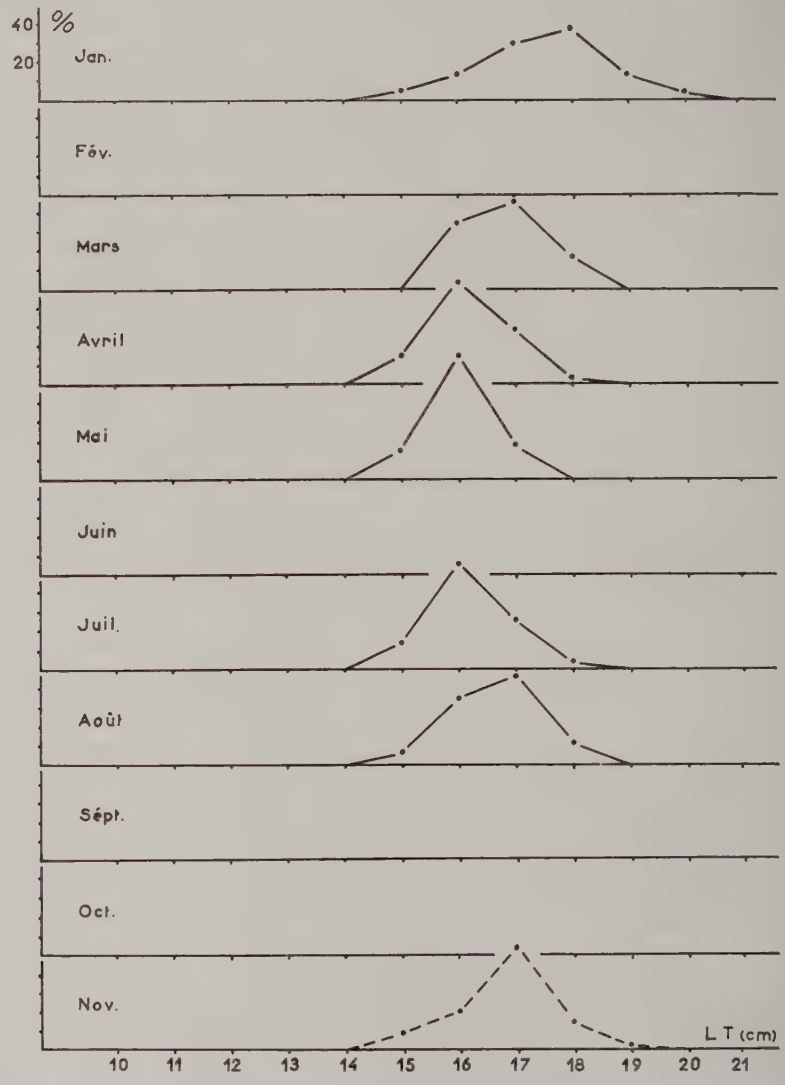


Fig. 8. — *Répartition mensuelle de la taille pour le Roussillon (janvier à août 1959) et la région de Marseille (novembre 1959).* En trait continu, sardines du Roussillon ; en trait discontinu, sardines de Marseille.

En hiver, le stock est surtout composé de grandes sardines ; celles de 17 et 18 cm âgées de 6 ans dépassent 65 %.

Au début du printemps, la moyenne mensuelle diminue. Ceci est dû à la disparition progres des sardines de 18 cm âgées de plus de 5 ans appartenant au groupe VI et à l'augmentation individus de 15 et 16 cm (groupes IV et V).

En été, soit à la fin de la saison de pêche, les individus de grande taille sont les premiers à uitter la région sous l'effet d'une brusque élévation de température. On retrouve plus au nord en oût, un stock homogène dans lequel tous les groupes de taille, de 14 à 19 cm, sont bien représentés. s'agit de sardines de 3 à 6 ans.

FIG. 9. — *Répartition mensuelle (en %) des mâles et des femelles dans le Roussillon et la région de Marseille en 1959.*

Les femelles sont nettement plus nombreuses que les mâles en hiver. Au début de l'été, on bserve l'inverse (fig. 9).

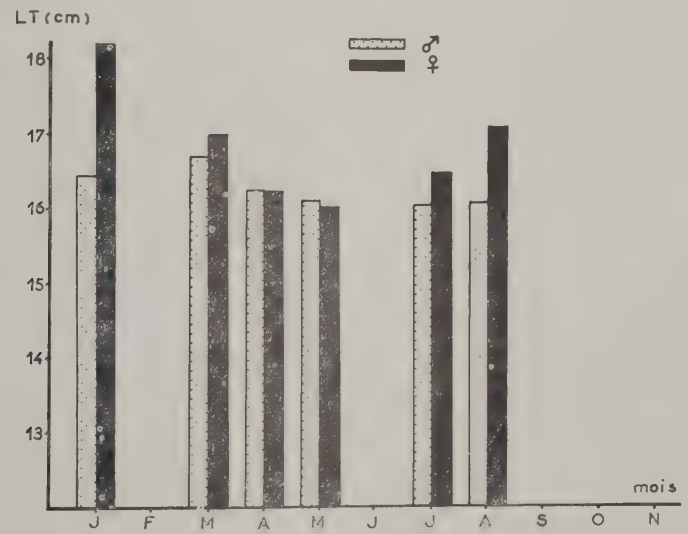


FIG. 10. — *Répartition mensuelle de la taille moyenne des mâles et des femelles dans le Roussillon en 1959.*

En ce qui concerne la répartition mensuelle de la taille moyenne des mâles et des femelles, le énomène décrit pour Sète se reproduit dans le Roussillon mais avec un certain décalage. C'est en vier que la différence entre les mâles et les femelles est la plus marquée (fig. 10, tabl. I).

C) Région de Marseille.

Un lot de 192 sardines pêchées en novembre 1959 montre qu'à cette époque de l'année, taille, légèrement plus élevée qu'à Sète, a une moyenne de 16,8 cm entre une limite inférieure 15,7 et une limite supérieure de 18,8 cm (mode 17 cm) (fig. 8). Ces sardines appartiennent groupes III, IV et V et, dans une plus faible mesure au groupe VI (fig. 9).

Pour ce seul mois d'observation, les différences de répartition et de longueur entre mâles femelles sont peu sensibles (tabl. I).

En résumé, de l'examen qui vient d'être fait peuvent être tirés certains enseignements.

1° Contrairement à ce qu'ont pu dire certains auteurs, tels MARION et FAGE, la sardine du g du Lion atteint une taille assez élevée. Les individus de 20 cm et plus ne sont pas rares près de S mais leurs captures sont peu fréquentes car ils se tiennent près du littoral et dans l'étang, hors lieux habituels de pêche.

2° Le stock, dans le secteur sétois est constitué par des poissons de longueurs variées : 1 18 cm . Leur âge se situe entre 2 et 5 ans.

Dans le Roussillon, le stock est plus restreint, il comprend surtout de grosses sardines (55 % plus de 18 cm en janvier).

Dans le secteur de Marseille enfin, on prend en hiver de grandes sardines. On peut en de taille supérieure à 20 cm, et âgées de 9 à 11 ans (maximum observé : 21,1 cm).

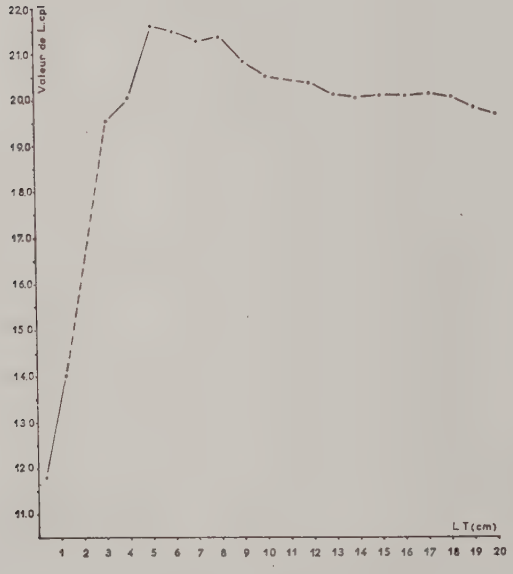


FIG. 11. — *Courbe de la variation de l'indice céphalique en fonction de la taille pour les sardines du golfe du Lion.*

2. - Longueur de la tête

Ce caractère étudié sous forme d'indice (Lcp 100 t/LT) renseigne à la fois sur la mor logie du groupement et sur le mode de croiss des individus. Il a été examiné ici depuis le s larvaire jusqu'à l'âge le plus grand (taille 20 sur près de 4 000 sardines ainsi réparties :

186 larves et post-larves de 0,35 à 3 cm
257 jeunes sardines de 3 à 10 cm et 3 084 dines de 12 à 20 cm .

Ainsi, une courbe continue de la croissanc phalique a pu être établie, pratiquement de l sion à la fin de la vie de la sardine du golf Lion (fig. 11).

La méthode de mesure employée varie la taille des poissons. Les larves sont placée une lame millimétrée Zeiss et observées sous culaire. L'opercule n'étant pas encore diffé la mesure de la tête est prise de l'extrémi museau jusqu'au milieu du bord postérieur région occipitale.

A partir de 2,7 cm, l'angle operculaire est marqué. Il est alors possible de mesurer la lon céphalique comme sur les adultes mais cette m s'effectue sur lame millimétrée.

Pour les sardines de 4 cm environ, jusqu'à 20 cm, la mesure de la longueur céphalique se f compas avec précision d'un 1/2 millimètre. Elle est prise du bout du museau à l'extrémité pointe osseuse de l'opercule.

) Région de Sète.

L'étude de l'indice Lcpl permet de repérer trois phases distinctes dans la croissance céphalique.

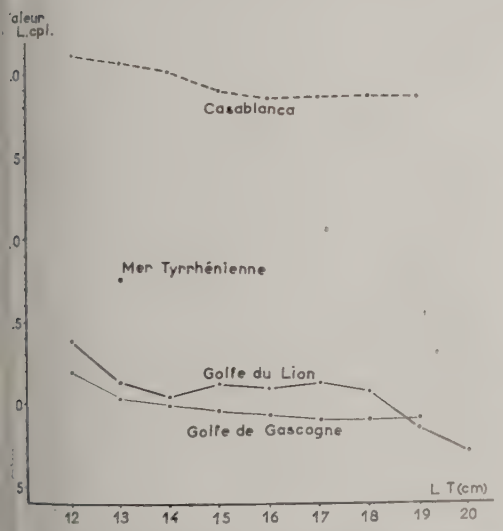
1° La première (phase larvaire) concerne les jeunes sardines de 0,3 à 5 cm. Pendant cette hase, la valeur moyenne de l'indice céphalique croît très rapidement : 11,8 pour les larves de 0,32 à 35 cm et 14,0 pour celles de 1 à 1,5 cm. Pour les jeunes sardines de 5 cm, elle atteint le chiffre e 21,60 qui représente la valeur maximale de cet indice.

2° La deuxième phase (juvénile) concerne les poissons de 5 à 13 cm. La valeur moyenne jus- u'alors ascendante décroît très légèrement et de façon à peu près régulière : 21,47 pour les tailles e 6 cm et 20,5 pour celles de 10 cm.

3° La troisième phase d'évolution concerne les sardines adultes (13 à 20 cm). Entre 13 et 17 cm . valeur de l'indice est à peu près stable, elle varie faiblement autour de 20,1 et finit par diminuer ans les dernières années de la vie.

) Roussillon et région de Marseille.

Les sardines provenant du Roussillon et de la région de Marseille mesurent de 15 à 19 cm. omme sur les spécimens de Sète de même dimension, la valeur de l'indice céphalique décroît légè- :ment avec la taille à partir de 17 cm. Les chiffres obtenus sont si comparables que l'on ne peut noter e différence significative (tabl. II en annexe).



. 12. — *Comparaison de l'indice céphalique moyen pour les sardines de différentes régions.*

C) Comparaison avec les autres régions.

Les résultats donnés par les autres auteurs sont assez fragmentaires, au moins en ce qui concerne la Méditerranée.

D'après les pourcentages présentés par NAVARRO, en 1926, pour la sardine des Baléares, il semble que la valeur de l'indice de ce poisson soit un peu plus élevée que celle de la sardine du golfe du Lion. Il en serait de même pour la sardine de la Mer tyrrhénienne d'après MATTA (1957).

Pour l'Atlantique, la valeur de l'indice céphalique paraît augmenter du nord vers le sud (fig. 12). Ainsi, FURNESTIN donne en 1950 les valeurs maxi- males et minimales de l'indice céphalique pour les tailles de 12 à 19 cm chez les sardines du golfe de Gascogne et du Maroc : les chiffres varient, respectivement, de 18 à 22 et de 21 à 24. De son côté, RAMALHO fournit en 1929 des valeurs in- termédiaires pour la sardine du Portugal.

Les valeurs de l'indice céphalique des sardines du golfe du Lion sont comparables à celles du golfe de Gascogne.

Du point de vue des différences raciales, l'indice Lcpl ne renseigne guère. En revanche, il nous urnit une donnée qui manquait sur la croissance relative de la tête de ce clupe méditerranéen. A e phase larvaire de développement rapide de la tête, supérieur à celui du corps, succède une uxième phase (juvénile) pendant laquelle la longueur relative de la tête diminue (parce que reste du corps grandit plus vite qu'elle). Survient enfin à l'état adulte une phase d'équilibre relatif tre la croissance de la tête et du reste du corps, avec, à la fin de la vie, une rupture aux dépens de tête.

3. - Distance prédorsale

La valeur de la distance prédorsale par rapport à la longueur totale est un caractère bion trique variable généralement considéré comme secondaire. Elle est pourtant, avec la longueur céph lique, le seul caractère métrique retenu lors de la Conférence de Biarritz. Nous l'avons étudié a différents stades de la vie des sardines des trois secteurs du golfe du Lion.

La distance prédorsale est mesurée du bout du museau à l'origine antérieure de la nageo dorsale. Cette mesure est faite au moyen d'une lame millimétrée pour les larves et d'une règle mesurer pour les adultes [1].

La valeur de la distance prédorsale par rapport à la longueur totale est chiffrée sous for de l'indice LT/D.

A) Région de Sète.

Le matériel comprend quelques larves, 263 jeunes de 3 à 11 cm, et 3 687 adultes de 12 à 19 c Les jeunes proviennent des canaux et de l'étang de Thau, les adultes de la mer.

Comme pour la longueur céphalique, l'évolution de la valeur de l'indice prédorsal est liée a trois grandes phases de la vie de la sardine.

Pendant la période qui précède la métamorphose la distance prédorsale diminue très rapi ment. Chez les larves les plus jeunes, la nageoire dorsale est située au niveau du tiers postérieur poisson. Cette « migration caudo-craniale de la dorsale », pour reprendre l'expression de Sun VALL, s'arrête au moment de la métamorphose lorsque la jeune sardine atteint une taille de 4 à 5 c La dorsale a alors à peu près la même position que chez l'adulte.

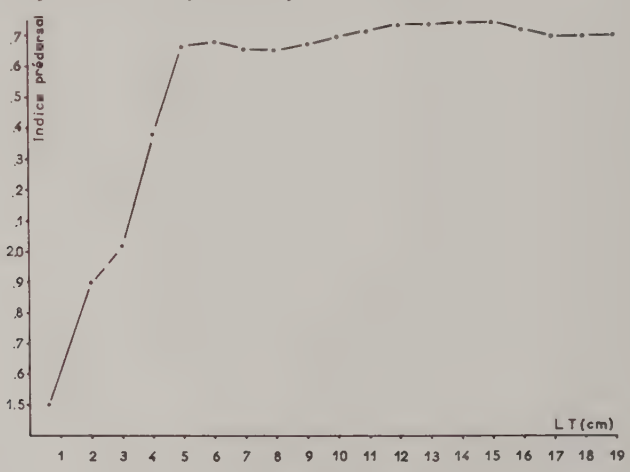


FIG. 13. — *Courbe de la variation de l'indice prédorsal en fonction de la taille pour les sardines du golfe du Lion.*

Cette rapide diminution de la distance prédorsale se traduit par une augmentation importante la valeur de l'indice parallèlement au développement de la larve. Pour une larve de 0,6 cm, t minimale pour laquelle la position de la nageoire dorsale a pu être délimitée avec précision, la va de l'indice est d'environ 1,50 . Elle est à peu près la même chez les larves de 1,0 cm . C'est se ment à partir de cette taille que l'évolution devient sensible. A 2 cm, l'indice est de 1,9 . Il atteir chiffre de 2,66 pour une longueur totale de 5 cm .

(1) Méthode retenue au cours des Conférences de Lisbonne et de Biarritz, 1930, 1948.

Entre la métamorphose et la première maturité sexuelle, on constate une augmentation rapide l'indice suivie d'une stabilisation (fig. 13). Entre 3 et 5 cm, LT D passe de 2,14 à 2,66. De à 10 cm l'indice oscille autour de ce dernier chiffre. De 10 à 14 cm, un nouvel accroissement est servé, il est très faible ; la valeur de l'indice est de 2,73 à 14 cm.

Entre la première maturité sexuelle et la fin de la vie, c'est-à-dire pour des sardines de 14 à cm, la distance prédorsale augmente très légèrement mais régulièrement. Ceci se traduit par e lente diminution de la valeur de LT D. Celle-ci est de 2,73 pour 15 cm et de 2,69 pour 18 et cm.

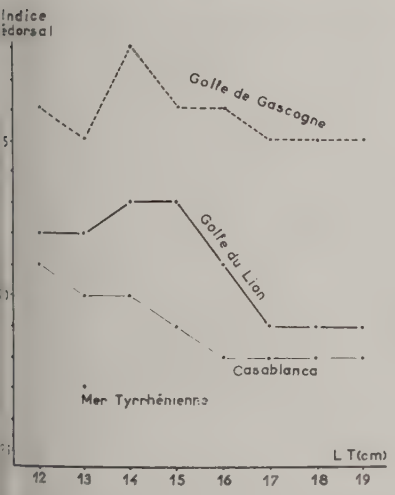
) Roussillon et région de Marseille.

L'indice prédorsal a été étudié pour des sardines du Roussillon et de Marseille longues de 15 à cm. Les lots examinés représentent respectivement 278 et 180 individus.

Dans les deux cas, la valeur de l'indice diminue légèrement avec la taille. Ce fait remarqué à te pour des individus de même longueur se vérifie donc dans les autres régions du golfe du Lion. s chiffres recueillis à Sète, dans le Roussillon et à Marseille, sont si proches que l'on ne peut celer de différence significative (tabl. III en annexe).

Comparaison avec les autres régions.

En ce qui concerne la Méditerranée, MATTA étudie en 1957 la distance prédorsale pour des dines de 13 cm provenant de la Mer tyrrhénienne. Il présente ses résultats sous forme de l'indice 100 D/LT. La valeur moyenne obtenue est de 37,38 ce qui correspond à 2,67 pour LT/D (fig. 14). A l'inverse de ce qui a été constaté pour l'indice céphalique la valeur de l'indice prédorsal en Mer tyrrhénienne est un peu inférieure à celle de la sardine du golfe du Lion.



14. — *Comparaison de la valeur de l'indice rédorsal pour les sardines de différentes égions.*

Pour l'Atlantique, les valeurs moyennes de LT/D semblent augmenter légèrement avec la latitude. Là encore, ce fait est contraire à ce qui est observé pour l'indice céphalique. D'après FURNESTIN (1950[b]) l'indice prédorsal des sardines du golfe de Gascogne est pour chaque groupe de taille, supérieur d'environ 0,06 à celui des sardines du Maroc.

Quoiqu'il en soit ces différences sont légères. Comme l'ont dit d'autres auteurs, la distance prédorsale est un caractère qui ne doit pas être utilisé seul sans risque d'erreur. Pourtant, utilisé conjointement avec la longueur céphalique, il tend à faire ressortir le caractère particulier des sardines méditerranéennes par rapport aux sardines atlantiques.

Compte tenu du peu d'éléments de comparaison dont on dispose, il confirmerait également l'existence d'une légère différence morphologique entre les sardines du fe du Lion et celles d'autres régions du bassin occidental de la Méditerranée. Les premières ont indice céphalique un peu plus faible et un indice prédorsal un peu plus élevé que les secondes.

CHAPITRE II

CARACTERES MERISTIQUES

1. - Vertèbres

Le nombre de vertèbres présente une grande importance dans l'étude de la sardine. Il a ser de point d'appui à la systématique et permis de diviser l'espèce européenne *Sardina pilchardus* variétés et races locales. Il est également d'un secours certain dans les recherches concernant l'éc logie de l'espèce. La valeur de ce caractère a pu être critiquée par certains auteurs qui estime que la formule vertébrale est variable en fonction de la taille et fortement influencée par les conc tions hydrologiques locales au moment de la ponte. Cette critique pourrait mettre en cause les hyp thèses formulées sur les races des sardines et leurs migrations. Aussi, nous avons tenu à examiner très près la formule vertébrale des sardines du golfe du Lion. Nos observations, faites penda une année entière sur des poissons de tailles différentes pêchés dans les trois secteurs principa du Golfe : Sète, Marseille et Roussillon, ont été complétées les années suivantes par l'examen jeunes et de larves.

La méthode employée pour le dénombrement des vertèbres chez les adultes est celle définie cours des réunions internationales déjà citées. Elle consiste à compter les vertèbres, après dissectio du condyle occipital non compris à l'urostyle inclus.

Pour les jeunes larves, les vertèbres ne sont qu'ébauchées. Il est impossible de disséquer l'a mal sans risque de détruire la colonne vertébrale. Il a fallu les colorer pour pouvoir dénombrer le vertèbres [1].

A) Région de Sète.

Le matériel provenant de la région de Sète, numériquement le plus important, comprend :

2 365 larves et jeunes capturés dans les canaux au printemps 1959, en mai 1960 et en a 1961,

3 063 sardines de 12 à 19 cm prises en mer au filet maillant de février à novembre 1959,

234 sardines de 11 à 20,5 cm pêchées entre août 1959 et février 1960 au filet fixe dans l'éta de Thau.

Ces nombres doivent suffire à estimer la moyenne vertébrale et son importance dans la dét mination de ce groupement racial.

Dans ce but, les résultats sont présentés successivement en fonction de l'époque de capture, d taille des sardines, des conditions de milieu au moment de la ponte et de l'éclosion des larves.

1° ***Variations de la moyenne vertébrale en fonction de l'époque de capture.*** La moye établie d'après le dénombrement des vertèbres pour les 3 063 sardines adultes pêchées en mer de 51,64 (tabl. IV en annexe). Le nombre de vertèbres varie de 50 à 53. Les individus qui possèd 52 vertèbres sont les plus nombreux. Viennent ensuite par ordre d'importance décroissante les s dines à 51, 53 et 50 vertèbres. Ces dernières ne représentent que 1,2 % du total.

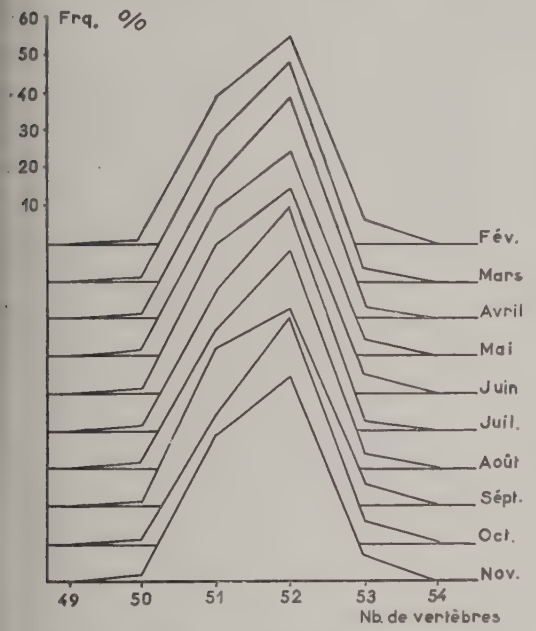
Pour mettre en évidence d'éventuelles variations mensuelles cet ensemble est divisé en 10 correspondant aux captures des différents mois. Le nombre d'individus par lot est compris entre et 502.

De février à septembre, mois pendant lesquels le matériel récolté est le plus abondant, la moye mensuelle varie entre 51,62 et 51,65. En novembre, elle est de 51,66. Le seul écart, d'ailleurs lé

(1) La méthode utilisée est celle de J. L. PERROT : fixation dans le formol à 4 %, coloration dans une solu alcoolique acétifiée d'alizarine, différenciation dans l'alcool absolu pendant quelques heures, éclaircissement au ben conservation dans un mélange d'izosafrol et d'essence de Wintergreen. Il faut éviter l'emploi de la potasse glycé qui rend les larves opaques.

t observé en octobre. Il est dû, selon toute vraisemblance, au nombre restreint d'individus exanés. La moyenne est alors de 51,70.

L'amplitude de variation de la moyenne ne dépasse pas 0,08 pour toute l'année. L'indice de riabilité est très faible. Sa valeur se situe entre 0,56 et 0,63.



IG. 15. — *Polygones de variations du nombre de vertèbres chez les sardines adultes de la région de Sète pour les mois de février à novembre 1959.*

Ces données ont pu être complétées par l'examen des sardines provenant de l'étang de Thau. En effet, si les sardines vivant dans l'étang possédaient une moyenne vertébrale différente de celles de la mer, cela occasionnerait immanquablement des variations du fait des échanges qui se produisent à certaines saisons entre mer et étang.

La moyenne vertébrale des sardines pêchées dans l'étang est de 51,65. Il n'y a donc pas de différence notable entre elles et les sardines de la mer ; ce sont en fait les mêmes poissons qui, suivant leur âge et la saison, se déplacent d'un secteur à l'autre.

De ce résultat, il est possible de conclure à une grande stabilité de la moyenne vertébrale dans la région de Sète. Les variations enregistrées au cours de l'année sont assez faibles pour que cette moyenne vertébrale puisse valablement caractériser ces sardines. Elles constituent à ce point de vue un groupement dont l'homogénéité fondamentale est traduite par l'identité des polygones de variation de la figure 15 qui s'emboîtent rigoureusement les uns dans les autres.

2° ***Variation de la moyenne vertébrale en fonction de la taille.*** Pour l'étude de ces variations éventuelles, le matériel récolté dans la gion de Sète comprend au total 5 346 sardines de 2 à 20,5 cm, réparties en quatre lots :

le premier groupant 1 439 larves de 2 à 4 cm,
le second 836 jeunes de 4,5 à 10 cm,
le troisième 3 013 sardines de 12 à 17 cm,
le quatrième 58 individus de 17 à 20,5 cm.

Dans ces quatre groupes de tailles, les fréquences sont presque identiques. Le mode est à 52, moyenne varie entre 51,60 et 51,65 (tabl. 2). Ces variations d'ailleurs infimes sont sans rapport

Taille (en cm)	Répartition en % du nb. de vertèbres				Nb. d'individus	Moy. vertébrale
	50	51	52	53		
2 à 4	1,9	38,4	54,5	5,2	1 439	51,63
4,5 à 10	1,0	41,3	54,2	3,5	836	51,60
12 à 17	1,2	38,4	56,0	4,4	3 013	51,64
17,5 à 20,5	1,7	36,2	56,9	5,2	58	51,65

TABL. 2. — *Répartition du nombre de vertèbres en fonction de la taille pour les sardines de Sète.*

ec la taille. Leur amplitude ne dépasse pas celle que l'on rencontre habituellement dans des lots férents, capturés dans une même région et constitués par des poissons de même taille.

Ces résultats contredisent ceux présentés par PINTO en 1958 pour la sardine de Lisbonne.

Cet auteur a conclu à une augmentation assez sensible de la moyenne vertébrale en fonction d la taille mais on doit dire que la comparaison des tableaux qu'il donne pour les années 1952 à 195 n'est pas très significative. Trop de ses groupes sont peu importants en nombre, principalemer pour les grandes tailles ; les chiffres fournis pour les années 1952 et 1957 sont irréguliers et surtou ces variations, indépendantes de la taille, indiqueraient que le matériel d'étude avait des origine différentes ou qu'il concernait des populations distinctes.

3° ***Variation de la moyenne vertébrale en fonction de la température de l'eau au momer de la ponte.*** Comme on le verra au cours de la deuxième partie consacrée à la biologie, la ponte c la sardine a lieu dans le golfe du Lion durant la période hivernale. Dans le secteur de Sète, el s'étale sur plus de cinq mois, d'octobre à mar pendant lesquels les conditions de milieu soi loin d'être constantes. C'est ainsi que dans même zone la température en surface a var entre 11° et 17° pendant l'hiver 1959-60 et dar des limites semblables au cours des hive 1958-59 et 1960-61.

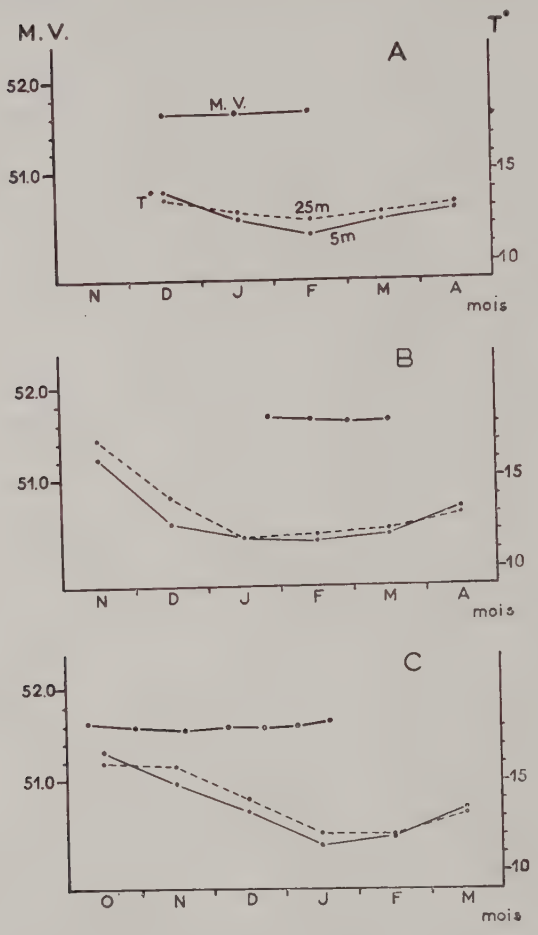


FIG. 16. — *Graphique de la moyenne vertébrale des alevins et variations de la température de l'eau dans la zone de ponte.* A hiver 1958-59, B hiver 1959-60, C hiver 1960-61.

Si les conditions de milieu avaient une actio directe sur le déterminisme de la formule vert brale, les sardines nées au cours d'un mêm hiver à des époques différentes auraient un moyenne vertébrale également différente.

Si, au contraire, la moyenne vertébrale ne pr sente que des différences peu sensibles ent chaque groupes de tailles, on peut estimer qu les variations des conditions de milieu au mome de la ponte n'ont pas une influence considérab sur le déterminisme du nombre de vertèbres. s'ensuivrait que les sardines, dans leur mili naturel, ne sont pas aussi sensibles aux brusqu changements de température que les poisso d'autres espèces sur lesquels on a pu faire d expériences qui ont fait douter leurs auteurs la valeur du caractère vertébral.

Nous avons comparé les moyennes vertébral de sardines nées à des moments différents pe dant chacun des hivers 1958-59, 1959-60 1960-61. Ces observations ont été menées trois temps.

a) Le premier examen a porté sur 338 jeur sardines de 3,5 à 7 cm capturées au cours printemps 1959 et qui ont été groupées en fo tion de leur mois probable de naissance, d'ap la courbe de croissance établie pour les sardir de Sète âgées de moin d'un an.

On voit ainsi que la moyenne vertébrale de (fig. 16 A et tabl. V):

51,68 pour les jeunes nés en décembre 19
51,66 pour ceux nés en janvier 1959,
51,65 pour ceux nés en février 1959.

Malgré des variations de température supérieures en surface à 2°, la moyenne vertébrale pratiquement pas changé.

b) De nouvelles observations sont faites en 1960. Elles portent sur 418 post-larves de

cm capturées au filet à plancton dans le port de Sète le 12 mai 1960. Les vertèbres ont été nombrées après coloration.

L'examen de la moyenne vertébrale de ces post-larves réparties en quatre groupes suivant le is d'éclosion révèle une grande stabilité. Sa valeur se situe entre 51,63 et 51,66. L'amplitude de riation est de 0,03, elle peut être considérée comme négligeable (fig. 16 B).

c) Cette étude est poursuivie en 1961. Le 12 avril, 1 566 jeunes individus sont pêchés dans les aux de Sète. Ils mesurent de 2,5 à 6 cm et sont nés entre octobre 1960 et janvier 1961. Pendant quatre mois la température présente en surface et à 25 m des variations de 4 à 5°. Pour cette gue série de jeunes la moyenne vertébrale ne varie que très peu et sans ordre apparent (fig. 16 C).

En rapprochant ces trois séries d'observations, on constate que les chiffres obtenus pendant les is hivers successifs sont très voisins. Les différences affectent, et de très peu, seulement la ixième décimale. Les conditions de milieu, température surtout, ont pourtant dans ces trois cas, ié dans des proportions importantes (plusieurs degrés centigrades pour la température, plusieurs mmes par litre pour la salinité). Elles n'ont donc pas eu apparemment une influence directe sur déterminisme du nombre de vertèbres.

Cette constatation entraîne quelques remarques. De nombreuses expériences ont déjà été faites cours de ces dernières années à propos de l'influence de la température de l'eau sur le nombre vertèbres chez les poissons.

C'est ainsi qu'après certaines expérimentations sur *Salmo trutta*, SCHIMDT, en 1921, estime que œufs se développant dans des eaux à température moyenne donnent naissance à des larves nt un nombre relativement faible de vertèbres. Ceux se développant dans des eaux à température rême, haute ou basse, donnent naissance à des larves à moyenne vertébrale élevée.

Ces conclusions sont admises par TANING qui vérifie en 1950 et en 1952 les résultats de SCHIMDT. tte opinion est également partagée par ITAZAWA en 1959 à la suite d'une étude sur *Channa argus*.

Les indications données par GABRIEL en 1944, DANNEVING en 1950, KUBO et KOBAYASCHI en 53, LINDSEY en 1954 sont différentes. Ces auteurs ont procédé à des expériences sur *Fundulus heteolitus, Pleuronectes platessa, Oncorhynchus keta* et *Macropodius opercularis*. Ils estiment que le de placer les œufs dans des eaux à basse température détermine chez les poissons qui en sont is un nombre plus élevé de vertèbres que lorsque les œufs sont placés dans des eaux chaudes.

Des variations importantes ou brutales de la température peuvent donner en laboratoire des ultats impressionnants, même, et c'est le cas, si les variations corrélatives du nombre de vertèbres se produisent pas toujours dans le même sens.

On oublie trop aussi que ce qui se passe dans un aquarium de dimensions réduites ne peut être du aux conditions naturelles. Un poisson soumis, dans son milieu naturel, à des conditions de pérature qui le gênent, surtout au moment de la ponte, les évite en se déplaçant soit en profonr, soit horizontalement et parfois (c'est le cas des migrateurs) sur de longues distances. De , dans un aquarium expérimental, l'animal subit des conditions inusuelles qui peuvent déclencher différents plans des dérèglements qui ne se produisent pas dans la nature et auxquels on ne serait se référer pour expliquer des phénomènes naturels.

Revenons-en à la sardine qui n'a d'ailleurs jamais fait l'objet d'expériences de ce genre mais r laquelle RUIVO et MONTEIRO ont prétendu, par un simple examen comparatif des larves et de température de l'eau dans la région de Banyuls en 1954, montrer que, pour cette espèce dans son eu naturel, il en allait de même que pour les Salmonidés en aquarium.

Ces deux auteurs ont voulu voir dans une variation de l'ordre de 2° de la température au cours mois pendant lesquels se fait la ponte, la cause d'une différence de moyenne vertébrale qu'ils frent à 0.47. Pour eux cette moyenne augmente de 51.78 à 51.87, de la classe 35 mm aux classes et 45 mm ; elle serait « remarquablement plus basse » pour la classe 50/55 mm : 51.40. Cette renne basse correspondrait à des alevins nés dans des eaux « encore relativement chaudes du ut décembre », celles plus élevées des classes 40/45 mm correspondant aux eaux froides de vier.

Ainsi, à leur avis, à la température la plus élevée correspondrait la moyenne la plus basse et rsement.

Etant donné les conditions dans lesquelles ces observations ont été faites elles doivent, n semble-t-il, être considérées avec la plus grande réserve. En effet, la courbe de croissance que auteurs ont utilisée n'a pas été établie sur les sardines de Banyuls de la même année ; elle a tirée d'un travail fait 40 ans plus tôt (FAGE, 1913) sur des sardines des côtes de Provence et diffère sensiblement de celle que nous avons dressée pour les sardines du Golfe.

Les conclusions de RUIVO et MONTEIRO ont d'ailleurs déjà été contestées (LARRANETA, 19 Nos propres résultats provenant d'examens comparatifs durant trois hivers consécutifs les infirm absolument.

Ils montrent que les changements de température enregistrés au cours d'une longue pér de ponte n'ont pas, de toute manière, une influence visible sur la formule vertébrale d'une généra de sardine. Ceci suffit à conserver à la variabilité de ce caractère tout son intérêt pour l'étude groupements raciaux qu'ils permettent de suivre au long de leurs déplacements plus ou m étendus.

La stabilité de la formule vertébrale d'un groupement donné et, par conséquent, la valeur d caractère ainsi établie, nous complètons nos données par les résultats obtenus pour les secteur Marseille et du Roussillon.

B) Région de Marseille et du Roussillon.

La moyenne vertébrale est de 51.67 pour 192 sardines pêchées près de Marseille en noven 1950. Ce chiffre, bien que voisin de celui ob pour Sète, lui est légèrement supérieur. En re che, le polygone de fréquence qui présente la ré tition du nombre de vertèbres des sardines Marseille est identique à celui des sardines Sète.

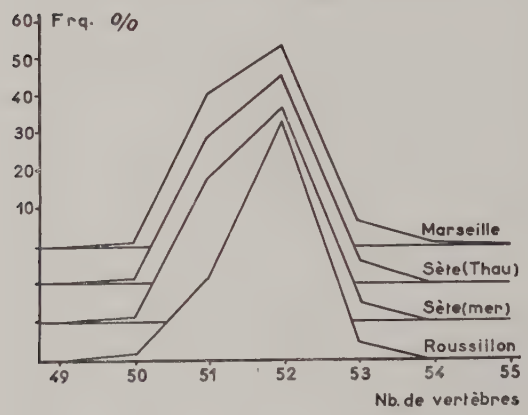


FIG. 17. — *Polygones de variation des moyennes vertébrales pour les sardines de différents secteurs du golfe du Lion.*

Les sardines provenant du Roussillon ont capturées de janvier à juillet 1959. Elles son nombre de 245. La moyenne vertébrale est un plus élevée que celle de Sète et de Marseille qu'lle atteint 51.72.

La comparaison des polygones de variation nombre de vertèbres pour les trois secteurs golfe du Lion met en relief cette différence (fig. Si les polygones de Sète et de Marseille tout à fait comparables, celui du Roussillon aff une forme différente. Le groupe à 51 vertèbre relativement moins important que dans les cas cédents. La dominance du groupe 52 est nette plus marquée.

C) Comparaison avec les autres régions.

D'après les résultats donnés par d'autres auteurs, la comparaison des moyennes vertébrales sardines provenant de différentes régions de la Méditerranée permet d'observer une légère nution de la moyenne avec la latitude (fig. 18). Cette diminution est plus sensible aux abord détroit de Gibraltar.

La moyenne vertébrale des sardines du golfe du Lion est la plus élevée du bassin occide Pour l'ensemble de la Méditerranée, les chiffres maximum sont obtenus dans le Roussillon et s côte Dalmate, ce qui confirmerait le caractère septentrional de ces régions.

En Atlantique, les moyennes vertébrales sont plus étalées et, sauf pour Madère et les Aç moins élevées à latitude égale.

C'est en se basant sur ce caractère que FURNESTIN a nettement séparé en 1950 la sardine méterranéenne de la sardine atlantique sur les lots capturés dans le détroit de Gibraltar.

FIG. 18. — *Moyenne vertébrale des sardines méditerranéennes et atlantiques. Répartition géographique (la ligne en points et tirets marque la limite méridionale de la sardine en Méditerannée).*

2. - Branchiospines

REGAN en 1916 a été le premier à mettre l'accent sur l'importance du dénombrement des branchiospines dans la détermination des sardines européennes. Il s'est basé sur ce caractère pour différencier en deux sous-espèces distinctes les sardines atlantiques et méditerranéennes.

L'examen des branchiospines présente pourtant une certaine difficulté : leur nombre augmente avec la taille. Les comparaisons ne peuvent se faire qu'entre spécimens de même taille ou à la rigueur sur l'ensemble d'une population pour laquelle le plus grand nombre de tailles est représenté.

Les sardines du golfe du Lion qui constituent du point de vue morphologique un groupe relativement homogène représentent sous cet aspect un excellent matériel. Les branchiospines ont été dénombrées sur 3 429 d'entre elles [1].

) Région de Sète.

Les sardines de Sète ont été réparties en trois groupes (fig. 19) :
premier comprend 363 jeunes sardines de 3 à 4,5 cm pêchées dans les canaux de Sète,
deuxième est composé de 154 poissons de 5 à 12,5 cm provenant des canaux et de la mer,
troisième, le plus important, représente 2 668 sardines de 13 à 18 cm capturées en mer.

(1) Le nombre de branchiospines indiqué est celui de la branche antérieure de l'arc branchial habituellement nommée grand arc, les branchiospines de la branche distale n'ayant pas donné d'indications significatives.

a) Pour le premier groupe, l'augmentation du nombre de branchiospines en fonction de la ta est très rapide (tabl. VI).

A 3 cm la moyenne est de 19,75 , à 4 cm de 26,00 , elle atteint 30,24 à 4,5 cm . L'augmentat moyenne est donc de 10 branchiospines environ pour 1,5 cm . Pour préciser cette augmentation droite de régression de Y en X est établie.

Elle a pour équation : Y — 26,18 = 0,70 (X — 39,72)(1).

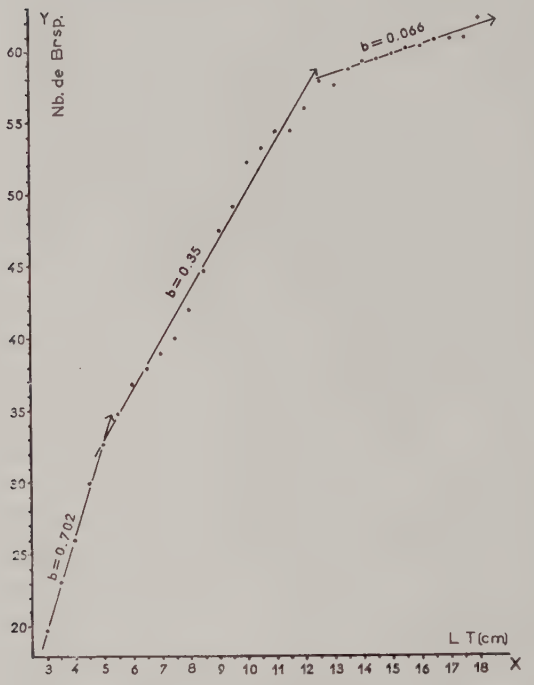


FIG. 19. — *Distribution du nombre moyen des branchiospines pour les sardines de 3 à 18 cm . Région de Sète. Régression de Y en X.*

Pendant cette période, le nombre minimum branchiospines est de 19 et le nombre maxim de 34.

b) Les sardines qui constituent le deuxi groupe sont au stade juvénile ; l'augmentation nombre de leurs branchiospines est moins ra que précédemment mais elle est toujours importa (tabl. VII).

La moyenne est de 32,71 à 5 cm , de 42,0 8 cm et de 57,80 à 12,5 cm. Pour un accroissem de 7,5 cm de la longueur totale l'augmenta moyenne du nombre de branchiospines est d viron 25 unités. La valeur du coefficient de rég sion bY/X est de 0,35.

L'équation de la droite de régression devi Y — 42,91 = 0,35 (X — 78,44).

On observe un certain ralentissement dans l'a mentation moyenne à partir de 10 cm . Pendar période juvénile, le nombre minimum de branch pines est de 30 et le nombre maximum 61.

c) Pour les sardines adultes de plus de 13 l'augmentation du nombre de branchiospines beaucoup moins rapide que dans les deux précédents (tabl. VIII).

A 13 cm la moyenne est de 57,53. Elle at 62,28 à 18 cm . Pour un accroissement de 5 l'augmentation moyenne du nombre de branc pines n'atteint pas 5 unités. La valeur de b est de 0,066 .

L'équation de la droite de régression s'exprime : Y — 60,04 = 0,066 (X — 154,95).

Au cours de cette période, le nombre de branchiospines atteint un minimum de 53 et un m mum de 67.

En résumé, le nombre de branchiospines augmente très rapidement avec la taille chez les dines de moins de 5 cm . Cette augmentation s'atténue légèrement pendant la période juvénile. tendance à l'isométrie se manifeste chez les adultes.

Pour comparer ces résultats avec ceux obtenus dans les deux autres secteurs du golfe du ce matériel a été partiellement repris. Le nombre moyen de branchiospines a été établi pour sardines de 15 à 18 cm (tabl. IX). Pour ce lot, le nombre moyen de branchiospines est de 60.25 valeur du coefficient de régression est de 0.053 .

L'équation d'Y en X s'établit alors : Y — 60,25 = 0,053 (X — 158).

---

(1) 26,18 est le nombre moyen de branchiospines, 39,72 est la taille moyenne en mm, 0,70 est le coefficie régression bY/X.

3) Région de Marseille et du Roussillon.

Les 173 sardines provenant de la baie de Marseille mesurent de 15 à 18 cm. Ici aussi le nombre e branchiospines augmente légèrement avec la taille. La comparaison des moyennes laisse appaaître dans ce cas une légère supériorité par rapport à Sète mais cette différence n'est pas significative car elle n'est pas régulière. Elle porte surtout sur les tailles de 15,5 et 16 cm (tabl. X).

La droite de régression établie pour Marseille est presque parallèle à celle de Sète. La valeur e bY/X est de 0,048.

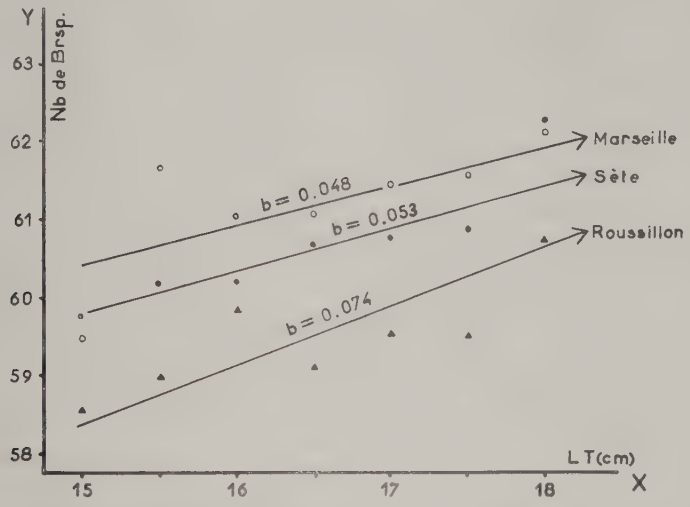


FIG. 20. — *Distribution du nombre moyen de branchiospines pour les sardines de 15 à 18 cm, Marseille, Sète et Roussillon. Régression de Y en X.*

L'équation de la droite de régression devient : $Y - 61{,}32 = 0{,}048\ (X - 167{,}49)$.

Les 271 sardines capturées dans le Roussillon mesurent également de 15 à 18 cm. L'augmentaon du nombre de branchiospines avec la taille est très régulière. Elle est un peu plus rapide que our Sète et Marseille (fig. 20).

Les moyennes établies en fonction de la taille sont toujours nettement inférieures à celles de ète. Cette différence, sauf pour 16 cm, est supérieure à une unité.

Le coefficient de régression est nettement plus élevé que celui de Sète et même de Marseille. Il st de 0,074 (tabl. XI). Il s'ensuit que la droite de régression a une pente nettement plus accenuée que dans les deux cas précédents.

Sa formule est : $Y - 59{,}41 = 0{,}074\ (X - 163{,}19)$.

Il semble donc que les sardines du Roussillon aient un nombre de branchiospines légèrement inféieur à celui des sardines de Sète et de Marseille (tabl. 3).

) Comparaison avec les autres régions.

D'une manière générale, les travaux concernant les branchiospines et portant sur l'ensemble u cycle vital des poissons sont rares. Il n'existe pas pour la sardine, à notre connaissance, de traail analogue à celui publié par FURNESTIN et VINCENT en 1958, sur les aloses du Maroc.

Atlantique.

ANDREU a étudié en 1953 les sardines de Vigo. Les branchiospines ont été dénombrées par cet uteur sur des exemplaires de 8 à 23 cm. D'après ces observations, le nombre de branchiospines

Taille (en cm)	Sète				Roussillon				Marseille			
	Fréq.	Moy.	Min.	Max.	Fréq.	Moy.	Min.	Max.	Fréq.	Moy.	Min.	Max.
15,0	440	59,78	53	68	21	58,57	54	64	8	59,50	56	63
15,5	648	60,19	53	66	44	59,00	54	65	12	61,66	58	65
16,0	627	60,22	53	70	67	59,89	53	68	18	61,05	57	64
16,5	299	60,68	54	70	67	59,12	54	64	43	61,09	55	70
17,0	104	60,78	54	67	36	59,50	56	65	46	61,43	56	70
17,5	33	61,09	55	67	24	59,50	56	63	32	61,56	57	69
18,0	14	62,28	59	67	12	60,75	58	67	14	62,14	58	68
Total	2 165	60,25			271	59,41			173	61,32		

Tabl. 3. — *Nombre moyen de branchiospines en fonction de la taille pour différentes régions du golfe du Lion (sardines de 15 à 18 cm).*

augmente en fonction de la taille. Deux périodes d'accroissement, de valeur différente, sont mises en évidence. Pour les sardines de 8 à 12-13 cm l'augmentation est rapide. La valeur du coefficient de régression est de 0,39 . Cette augmentation est très voisine de celle observée, à taille égale, pour la sardine du golfe du Lion. A partir de 13 cm l'accroissement du nombre de branchiospines est moins marqué mais il est nettement plus fort que dans le golfe du Lion. La valeur de *b* est de 0,21 dans la région de Vigo et de 0,066 dans le golfe du Lion.

On peut estimer que l'augmentation du nombre de branchiospines est plus rapide pour la sardine atlantique que pour la sardine méditerranéenne, à partir de la première maturité sexuelle. Ceci peut être expliqué par l'examen comparé de la croissance. Celle de la sardine méditerranéenne est plus lente que celle de la sardine atlantique.

Ces résultats confirment d'autre part la distinction établie par Regan (1916) et précisée par Furnestin (1950$_b$) entre la sardine de Méditerranée et la sardine de l'Atlantique.

A la même latitude et à taille égale la première a, par rapport à la seconde, un nombre de branchiospines nettement inférieur : les sardines de 15 cm pêchées à St-Jean-de-Luz ont une moyenne de 71,3 branchiospines (Andreu, 1953); à cette taille la moyenne est de 59,78 pour Sète.

Taille (en cm)	Méditerranée						Atlantique	
	Sète (Lee)		Castellon (Andreu)		Estepona (Andreu)		Vigo (Andreu)	
	Moy.	Nb.	Moy.	Nb.	Moy.	Nb.	Moy.	Nb.
12,0	56,00	1	58,70	24			60,00	34
12,5	57,80	10	60,00	24			61,90	54
13,0	57,53	15	59,80	39			62,80	13
13,5	58,64	67	61,70	24			62,00	8
14,0	59,21	131	61,00	17			65,20	37
14,5	59,14	290	61,70	3	64,7		66,80	40
15,0	59,78	440	65,00	5			68,40	36
15,5	60,19	648	61,70	3			66,60	41
16,0	60,22	627	65,00	1			69,50	35

Tabl. 4. — *Valeur moyenne du nombre de branchiospines en Méditerranée occidentale et en Atlantique.*

Les sardines du Maroc mesurant de 10 à 17 cm ont 65 à 89 branchiospines (Furnestin, 1950$_b$) Dans le golfe du Lion les chiffres pour les mêmes tailles ne dépassent pas 48 à 67. Dans le premie cas, la moyenne est de 80, elle est de 59,90 dans le deuxième.

Ces faits mettent en évidence l'importance du dénombrement des branchiospines dans la déter-nation des races.

Méditerranée.

Il ressort des observations comparées qu'en Méditerranée comme en Atlantique le nombre yen de branchiospines augmente du nord au sud. Ceci est à l'inverse de ce qui a été constaté ur les vertèbres.

C'est dans le golfe du Lion et spécialement dans le Roussillon que le nombre de branchios-es est le moins élevé. C'est à proximité du détroit de Gibraltar que la moyenne est la plus forte bl. 4).

Pour les branchiospines comme pour les vertèbres nos données mettent en évidence le caractère rticulier et « septentrional » du golfe du Lion.

NCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE.

L'examen de plusieurs caractères morphologiques variables a permis non seulement de préciser r valeur pour une étude biologique et systématique de l'espèce mais encore de situer les sardines golfe du Lion par rapport à celles des autres secteurs méditerranéens et atlantiques.

a) Les caractères métriques comme la longueur céphalique et la distance pré-dorsale nous seignent sur les modalités de la croissance linéaire de la sardine au cours de ses différentes ases : larvaire, juvénile, adulte. Ils sont insuffisants pour différencier sur le plan de la systéma-ue les sardines du golfe du Lion mais ils laissent pourtant entrevoir que ces dernières ont un indice halique un peu plus faible et un indice prédorsal plus élevé que les sardines des autres teurs méditerranéens.

b) Les caractères numériques : formule vertébrale et formule branchiospinale, la première inva-ble avec l'âge et la seconde variable mais toutes les deux également excellentes du point de vue la systématique, séparent nettement les sardines méditerranéennes de celles de l'Atlantique.

A latitude égale, les premières ont une moyenne vertébrale plus élevée que les secondes. Le nbre de leurs branchiospines, à taille égale, est en revanche très inférieur :

71,3 branchiospines pour les sardines de St-Jean-de-Luz,
59,7 branchiospines pour les sardines de Sète.

Nous avons pu en outre démontrer que le caractère vertébral présente, pour un groupement né, une constance suffisante qui lui laisse toute sa valeur, contestée à tort par des auteurs à partir bservations incertaines, comme caractère distinctif de races ou variétés.

Nos conclusions tirées de l'examen de plusieurs milliers de spécimens concordent avec celles REGAN et de FURNESTIN. Elles nous amènent à considérer sans aucune hésitation que les sar-es méditerranéennes appartiennent à une sous-espèce : *Sardina pilchardus sardina*, nettement dif-érenciée de *Sardina pilchardus* de l'Atlantique [1].

c) Les valeurs des caractères métriques et méristiques de la sardine du golfe du Lion nous quent que l'homogénéité des populations n'est que relative : les variations, bien que légères, des nules vertébrale et branchiospinale, jointes à la composition suivant l'âge et la taille des groupe-ts locaux, nous poussent à voir dans le peuplement du Roussillon une forme déjà différente de e de Sète et de Marseille.

Les caractères biologiques et écologiques examinés plus loin nous montreront que cette hété-ogénéité se confirme.

---

(1) Il est à remarquer que le nom de *Sardina pilchardus sardina* a été donné par REGAN à la sardine méditerra-ne mais cet auteur étendait l'aire de répartition de cette sous-espèce au Maroc atlantique. Comme FURNESTIN en , nous réservons ce nom à la sardine proprement méditerranéenne.

DEUXIEME PARTIE

BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

Les caractères morphologiques ont leur utilité en systématique. Ils servent de base à l'ét d'une espèce ou d'un groupement. Cette base, indispensable, n'est pas toujours suffisante. observe en effet, chez les êtres vivants, des phénomènes que l'on ne peut pas toujours chiffrer n dont l'examen complète utilement les caractères précités

Ce sont certains de ces phénomènes essentiels : reproduction, croissance, nutrition, auxqu s'ajoutent des données nouvelles sur le métabolisme, le parasitisme, la tératologie et l'hématolo qui feront l'objet de cette deuxième partie.

CHAPITRE I

REPRODUCTION

1. - Evolution sexuelle et ponte

L'évolution sexuelle des sardines du golfe du Lion est étudiée d'après l'examen de 3 828 i vidus divisés en trois groupes géographiques (tabl. XII en annexe): Sète 3 356 sardines de 12, 19 cm ; Roussillon 279 sardines de 15 à 19 cm ; Marseille 193 sardines de 14,5 à 20 cm .

L'échelle de répartition de la maturité sexuelle adoptée est celle préconisée par FURNESTIN 1945. Elle comprend 8 stades.

Le stade I correspond au stade immature avant l'évolution sexuelle. Les glandes sont allon et filiformes.

Le stade II marque le début de cette évolution.

Au stade III les glandes occupent la moitié de la cavité viscérale. Chez les femelles les c deviennent visibles.

Au stade IV les glandes occupent les 2/3 de la cavité viscérale. Dans les ovaires les œ de tailles diverses, sont opaques.

Au stade V les glandes emplissent la quasi-totalité de la cavité viscérale. Chez les m comme chez les femelles elles sont fermes. Dans les ovaires, les œufs sont généralement gra certains sont translucides.

Au stade VI les glandes perdent leur consistance. Chez les mâles le sperme s'écoule simple pression. Chez les femelles les œufs sont de grande taille et transparents.

Le stade VII correspond aux glandes ayant achevé leur fonction ; celles-ci sont flasque injectées de sang. Les ovaires contiennent encore des œufs résiduels.

Au stade VII-2 les œufs résiduels sont complètement résorbés. Ovaires et testicules de nent fermes et reviennent à l'état initial du stade II tout en restant plus volumineux qu'au c du premier cycle sexuel.

Des pêches de plancton, 58 dans le secteur de Sète et 21 dans la région de Marseille e Roussillon, complètent l'étude de la ponte. Faites conjointement à des observations hydrologi elles sont échelonnées entre janvier 1959 et septembre 1960 [1].

(1) Le filet à plancton utilisé a 70 cm de diamètre, les pêches sont faites pendant une durée de 15 minutes.

a) Région de Sète.

1° ***Première maturité sexuelle.*** Les glandes sexuelles, mâles ou femelles, des jeunes sardines restent au stade I pendant plus d'un an. Elles ne se développent qu'au cours de la seconde année, pendant les mois d'été. L'évolution est alors rapide. La ponte commence dès l'hiver suivant.

Au début du mois de septembre 1959 la plus grande partie des sardines de 12,5 à 14 cm, c'est-à-dire dans leur deuxième année, sont au stade II et quelques-unes au stade III. A la fin de ce mois, le pourcentage des individus au stade III augmente. On note même la présence d'un mâle de 12,5 cm au stade V.

En octobre et surtout en novembre les stades II sont encore représentés mais la majorité des poissons de 13 et 14 cm a dépassé le stade III. C'est à ces tailles de 13-14 cm que l'on peut considérer la première maturité sexuelle comme généralement atteinte, les mâles étant plus précoces que les femelles (13 cm pour les premiers, 14 cm pour les secondes).

Nous avons aussi constaté que les sardines qui se reproduisent pour la première fois ont une ponte un peu plus tardive que les individus plus âgés.

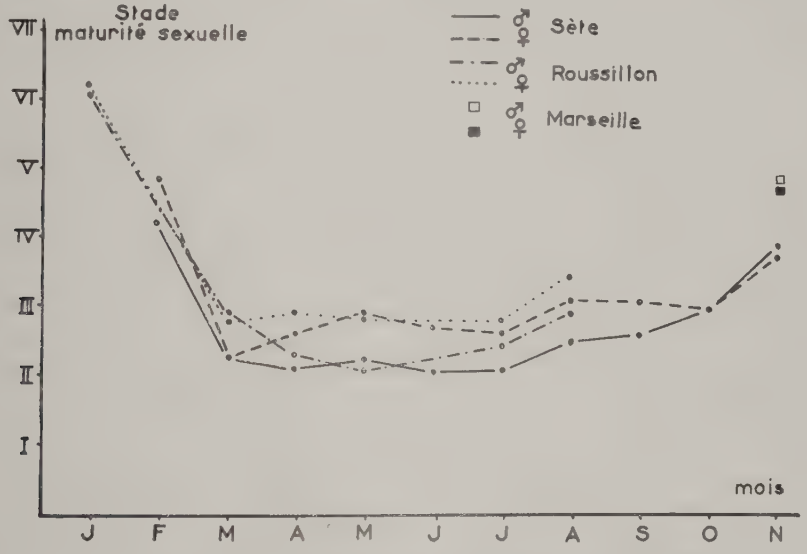


FIG. 21. — *Evolution de la maturité sexuelle moyenne des sardines du golfe du Lion au cours de la saison de pêche 1959.*

2° ***Evolution sexuelle des sardines de plus de 2 ans.*** Les sardines adultes atteignent la maturité sexuelle entre novembre et mars. C'est la période de ponte (fig. 21). Mais la date du déclenchement comme celle de la fin de la ponte est relativement variable. Elle est intimement liée aux conditions hydrologiques.

Pendant l'hiver 1958-59 la ponte s'est terminée à la mi-mars et aucun œuf de sardine n'a été pêché à partir du 17 mars jusqu'à l'automne suivant. L'examen des larves capturées quelques mois plus tard et l'étude de leur croissance confirment que la ponte s'est bien terminée cette année-là dans le courant du mois de mars.

L'hiver suivant la ponte commence en octobre 1959 et se termine en mars 1960.

En automne 1960 le début de la ponte se produit plus tôt. Des œufs sont trouvés dans le plancton à partir de la mi-septembre et, déjà à cette époque, plus de 30 % des femelles ont atteint ou dépassé le stade IV.

L'examen des températures de l'eau explique ces variations annuelles. En 1959 la courbe de température commence à être ascensionnelle à partir de la mi-mars. C'est à ce moment que produit la fin de la ponte. Puis, après avoir atteint 22° au cours de l'été, les eaux se refroidisse à la fin de septembre. La première apparition des œufs dans le plancton se fait en octobre. E coïncide avec la décroissance de la courbe de température. Mais ce n'est qu'à partir du début novembre que l'évolution sexuelle affecte la majorité des individus ; la température est alors 17° environ (surface et 25 m). En 1960, la précocité de la ponte s'explique de la même manie Pendant la période de ponte proprement dite la température varie, rappelons-le, entre 17° et 11

Il convient de noter que l'intensité de la ponte n'est pas régulière au cours de l'hiver. courbe qui traduit la fréquence des œufs dans le plancton pendant cette saison en 1959 com en 1960 passe par deux maximum. Le premier se situe en novembre, le second fin février. C peut s'expliquer sans doute par : *a*) la ponte plus précoce des adultes en novembre, *b*) celle p tardive des jeunes en février.

La période de repos sexuel qui suit la ponte débute dans le courant de mars ; elle s'éte jusqu'en mai pour les femelles et jusqu'en août pour les mâles.

Comme on l'a vu à propos des tailles, les femelles sont, en été, plus avancées sexuellem que les mâles. Ces derniers rattraperont rapidement ce retard et atteindront leur pleine matu avant les femelles.

B) Région de Marseille.

Les observations sur la maturité sexuelle et sur la ponte dans la région de Marseille s basées sur l'examen de 193 sardines pêchées près de ce port et sur des prélèvements de planc faits en mai 1959.

Compte tenu de la taille, l'évolution sexuelle est nettement plus précoce que dans la région Sète (tabl. XII).

Comme l'a montré la présence de nombreux œufs de sardines dans le plancton en mai 1 la ponte s'est prolongée plus longtemps que dans le secteur de Sète. Ainsi 712 œufs sont pêc le 13 mai 1959 entre l'Estaque et Carry-le-Rouet près de la côte. La température de l'eau att alors 17°5 en surface mais elle est légèrement inférieure à 12° à partir de 10 m de profondeur.

Pour donner une idée de l'importance de cette capture, disons seulement que le nombre d'o récoltés est supérieur à celui obtenu dans la zone de ponte de Sète au plus fort de la pér d'émission.

En 1899, MARION a remarqué que la ponte pouvait se prolonger dans la région de Mars jusqu'à la mi-mai. Nos propres observations confirment ces faits rapportés par FAGE en 1913. peut penser que la ponte continue jusqu'en mai dans la région de Marseille, au moins certa années lorsque la température de l'eau en profondeur ne s'est pas encore élevée.

C) Roussillon.

Dans le Roussillon comme à Sète la totalité des individus examinés a terminé la ponte mois de mars. La fin de la ponte correspond, là aussi, à une remontée sensible et régulière d température.

Nous n'avons pas examiné de sardines de cette région après le mois d'août, la pêche alors terminée. On peut penser néanmoins que la préparation à la ponte a été plus précoce au c de l'été 1959 dans le Roussillon que près de Sète. En juillet 1959 par exemple, 60 % des sard étudiées sont au stade II, 38 % au stade III, 1,8 % au stade IV. En août plus de 93 % mâles ont atteint ou dépassé le stade III.

De la fin juillet à la fin août le pourcentage de femelles au stade IV passe de 5,9 % à 58 Cette précocité de l'activité sexuelle, par rapport à ce qui est relevé dans la région de Sète, s'expliquer par une diminution plus rapide de la température. Ainsi, en août 1959 elle est de en surface au large de Collioure alors qu'elle avoisine ou dépasse encore 20° près de Sète.

En résumé, l'activité sexuelle des sardines du golfe du Lion s'exerce surtout de septembre mars. Le printemps et l'été correspondant à la période de repos.

Dans ce cadre général on observe certaines variations selon les années et selon les régions. Ces variations sont fonction du milieu.

Lorsque les conditions hydrologiques hivernales, au moins en ce qui concerne la tempéra-ire, se prolongent dans une région déterminée ou au cours d'une année exceptionnelle, la période e ponte s'allonge de plusieurs semaines. De même si la température est élevée à la fin de l'été t que l'équilibre hivernal tarde à s'établir il s'ensuit un retard notable dans l'évolution sexuelle ais qui n'interdit pourtant pas absolument la ponte en eaux chaudes.

D'une manière générale les émissions d'œufs les plus importantes se font dans les eaux dont a température se situe entre 17° et 11°.

Cependant il ne semble pas que la ponte soit fonction de limites thermiques précises. Son écanisme paraît plutôt déterminé par des variations rapides de la température. Elle débute par-ois dans des eaux relativement chaudes mais elle est alors d'autant plus importante que la baisse e la température est plus sensible et plus rapide. Inversement, lorsque la température des eaux ncore favorable en valeur absolue augmente rapidement, la ponte cesse.

2. - Zones de ponte

Des œufs de sardines sont récoltés dans toute la zone côtière du golfe du Lion, excepté l'embouchure des fleuves. Mais l'étude quantitative des œufs et la capture de sardines femelles uvées permettent de préciser l'emplacement de zones préférentielles que nous appellerons « aires e ponte ».

Dans la région de Sète, les œufs de sardines sont surtout récoltés au-dessus de fonds de 0 à 80 m, entre Palavas et Agde. Leur densité est maximum au-dessus des fonds de 40 m nviron, c'est-à-dire à 7 milles de la côte. Cette position est confirmée par des pêches de sardines n ponte faites par les chalutiers au cours des hivers 1959 et 1960. C'est principalement sur les nds de 40 à 70 m, au sud et au sud-est de Sète que les femelles mûres sont prises au chalut.

Dans la région provençale une aire de concentration de sardines en ponte est délimitée au ébut des hivers 1958-59 et 1959-60 au large des côtes de Camargue, au-dessus des fonds de 0 à 90 m. D'après les enregistrements faits au sondeur ultra-sonore son centre se situe au large e la baie de Beauduc, au-dessus de fonds d'environ 80 m. Une autre zone de ponte est observée n mai 1959 dans la région de Marseille. Elle se place au-dessus des fonds de 60 à 70 m au large e Saussey-les-Pins et de Carry-le-Rouet.

Dans le Roussillon les principales captures d'œufs sont faites en 1958-59 et 1959-60 au rge de Collioure, au-dessus des fonds de 35 à 80 m. Ces concentrations de sardines en ponte tiennent de jour et de nuit près du fond. Elles réagissent mal à la lumière et ne montent pratique-ent pas en surface.

Les zones de ponte n'ont pas de limites strictes. Leurs positions et leurs dimensions peuvent rier d'une année à l'autre. Il semble pourtant qu'elles soient distinctes les unes des autres. Les ux dessalées paraissent établir une barrière naturelle entre elles : aucun œuf n'ayant été pêché proximité des embouchures des fleuves.

3. - Œufs et larves

a) Morphologie des œufs.

La morphologie des œufs de sardines du golfe du Lion a été étudiée sur 630 œufs provenant Sète et 712 des environs de Marseille.

1° ***Caractères généraux.*** Les caractères morphologiques qui permettent de différencier les œufs sardines de ceux des espèces voisines sont connus. Pour faciliter cette différenciation nous don-

nerons néanmoins un résumé des caractéristiques principales des œufs de sprats, de sardinelles, t de sardines (tabl. 5).

Les œufs de sprats, abondants dans le plancton pendant l'hiver, sont très différents des œ de sardines avec lesquels on ne risque pas de les confondre.

	Sardine (*Sardina pilchardus sardina*)	Sardinelle (*Sardinelle aurita*)	Sprat (*Clupea sprattus*)
Diamètre de l'œuf (en mm) ..	1,275 à 1,749	1,179 à 1,440	0,93 à 1,5
Capsule	irisée	irisée	irisée
Espace périvitellin	large	large	très réduit
Vitellus	segmentation serrée	segmentation lâche	peu segmenté
Goutte d'huile	unique, jaunâtre diamètre moyen : 0,16	unique, verdâtre diamètre moyen : 0,12	absente
Position de la goutte d'huile sur les œufs	sur la partie postérieure du sac vitellin	sur la partie inférieure du sac vitellin	
Pigmentation	très fine, limitée à la région dorsale	très nette sur la ligne latérale	diffuse

TABL. 5. — *Caractères morphologiques des œufs de sardines, de sardinelles et de sprats du golfe du Lion.*

Stade	Sac vitellin						Embryon (cm)		
	Min. (mm)		Moy. (mm)		Max. (mm)		Min.	Moy.	Max.
	Longitud.	Transvers.	Longitud.	Transvers.	Longitud.	Transvers.			
I	0,627	0,608	0,738	0,716	0,856	0,799			
I-A	0,665	0,645	0,774	0,747	0,875	0,865			
II	0,703	0,608	0,750	0,678	0,875	0,818	1,4	1,44	1,5
III	0,627	0,608	0,763	0,711	0,951	0,856	1,54	1,8	2,0
IV	0,703	0,608	0,761	0,661	0,913	0,761	1,75	2,0	2,1
V	0,703	0,608	0,757	0,667	0,875	0,837	2,0	2,1	2,35
VI	0,703	0,608	0,728	0,633	0,818	0,722	2,4	2,54	2,6
VII	0,665	0,627	0,808	0,630	1,046	0,818	2,55	2,87	2,95
VIII	0,741	0,570	0,888	0,635	1,027	0,722	2,6	3,16	3,49
Total ...	0,627	0,570	0,771	0,681	1,049	0,865	1,4		3,49

TABL. 6. — *Caractéristiques des œufs de sardines du golfe du Lion.*

Les œufs de sardinelles, plus difficiles à distinguer sont en moyenne plus petits que les ufs de sardines. Leur présence n'avait jamais été signalée dans le golfe du Lion avant la ré lte faite par nous en septembre 1959 près de Sète (MAURIN et LEE, 1959). La fin de la ponte les sardinelles correspond au début de celle des sardines. Elle se fait dans la même région. Il ut prêter une grande attention aux observations faites en automne pour éviter toute confusion. est probable que certaines relations concernant les œufs de sardines et donnant des dimensions or- malement petites doivent être en réalité attribuées à des œufs de sardinelles.

Parmi d'autres confusions possibles signalons que THOMOPOULOS en 1952 a décrit des ufs de sardines provenant de la baie de Banyuls dont le diamètre extérieur dépassait 2 mm. Il us a été donné de retrouver de tels œufs dans la région de Sète. Leur diamètre varie de 2, à 2,14 mm. Le diamètre de la gouttelette d'huile est de 0,34 mm (fig. 22). Un de ces œufs, con vé en laboratoire a éclos au bout de cinq jours. Il a donné naissance à un alevin différent des a ins

sardines. Sa longueur totale proportionnellement à la hauteur est plus courte que chez la rdine. La résorption du vitellus est différente (fig. 22). Ces œufs qui n'ont pu être déterminés façon certaine ne sont pas des œufs de sardines. Peut-être s'agit-t-il d'œufs d'argentine.

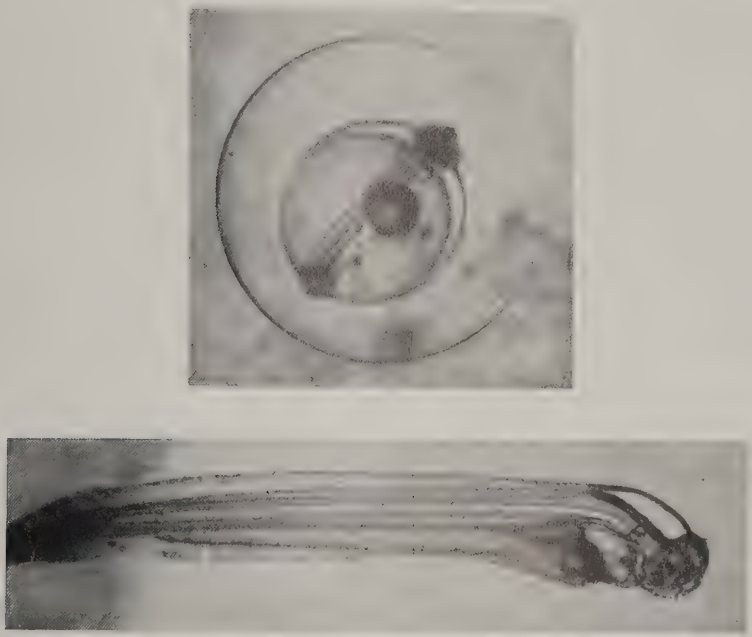


FIG. 22. — En haut : *œuf indéterminé voisin des œufs de sardines ; diamètre de l'œuf : 2,14 mm*. En bas : *embryon donné par un tel œuf après éclosion en laboratoire.*

2° ***Caractères métriques.*** Nous avons mesuré le diamètre extérieur pour la totalité des œufs venant de Sète et pour 503 œufs pêchés près de Marseille (tabl. 6). Le résultat de ces mensations montre que les œufs provenant de Sète ne sont pas différents de ceux de Marseille. mplitude des variations individuelles est sensiblement la même dans les deux cas [1].

Origine	*Auteur*	*Diamètre min.*	*Diamètre max.*	*Valeur moy.*
Sète	LEE	1,275	1,749	1,502
Marseille	LEE	1,331	1,789	1,524
Banyuls-sur-Mer	RUIVO et MONTEIRO	1,38	1,67	
Castellon	ANDREU et RODA	1,31	1,68	
Naples	RAFAELE	1,50	1,70	
Baléares	OLIVER	1,291	1,750	1,450

TABL. 7. — *Diamètre des œufs de sardines en différentes régions de la Méditerranée occidentale.*

(1) Ces œufs sont examinés à l'état frais, dans l'eau de mer. Pour des mesures précises il est important de ne pas ser un liquide conservateur qui provoque des déformations et des phénomènes d'osmose. Les mensurations sont s sur lame millimétrée Zeiss (précision 1/20 de mm) au moyen d'une loupe binoculaire équipée d'un oculaire métré. La différence obtenue entre la mesure calculée donné par l'oculaire et celle donnée par la lame procure la ur du coefficient de correction. Les mesures indiquées tiennent compte de ce coefficient.

Cette amplitude est assez importante lorsqu'on étudie un nombre élevé d'exemplaires. Les dif rences entre le diamètre moyen des œufs provenant de diverses régions ne sont pas significati (tabl. 7). Il ne paraît pas possible de distinguer d'après ce caractère les différents groupements sardines de la Méditerranée occidentale.

3° ***Caractères particuliers.***

a) *Œufs fécondés, œufs non fécondés, œufs morts.* Les proportions existant entre les quanti d'œufs fécondés, non fécondés ou morts récoltés dans le plancton peuvent donner des indicati sur la fécondité des sardines du golfe du Lion. Au préalable, une définition de ces trois types d'œ est nécessaire. D'autres auteurs l'ont fait avant nous mais notre opinion diffère des leurs.

GAMULIN (1959) considère que tous les œufs opaques sont morts. Il ne fait pas de distinct entre les causes possibles de cette mort.

Pour MULLER (1952) les œufs vivants qui viennent d'être pondus mais qui n'ont pas enc été fécondés sont rassemblés dans une enveloppe muqueuse.

ALSTROM (1948), GAMULIN et HURÉ (1955) ne font aucune allusion à cette enveloppe muque Pour eux, les œufs vivants non fécondés sont clairs. Ils ne présentent pas de trace d'embryon. pourcentage de ces œufs par rapport aux autres est, à leur avis, très faible.

Nos propres observations nous ont amené à préciser ces définitions et à distinguer cinq cas di rents.

I. - Les œufs normalement constitués sont parfaitement clairs. Les différents stades d'évolu peuvent être facilement notés.

II. - Le vitellus est complètement dispersé. Il présente un aspect laiteux. L'œuf est parti ment opaque.

III. - L'œuf est vide. On n'aperçoit ni vitellus ni embryon mais simplement la goutte d'h collée à la capsule. Il ne faut pas confondre cet œuf avec une capsule vide après éclosion. C confusion sera facilement évitée par une légère pression sur l'œuf. Dans le cas présent, la capsul porte pas de trace de déchirure et résiste à la pression.

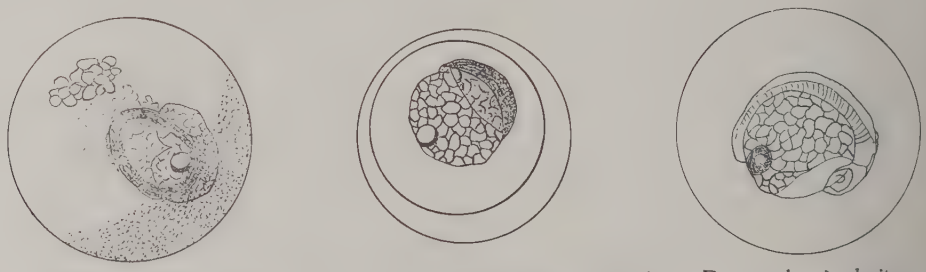


FIG. 23 à 25. — *Œufs de sardines présentant des caractères particuliers.* De gauche à droite : *œuf dont le vitellus est éclaté* (× 22), *œuf à capsule double* (× 20), *œuf à vitellus résorbé d'un seul côté* (× 22).

IV. - L'œuf est partiellement opaque comme dans le deuxième cas mais l'embryon est appa Son stade d'évolution correspond généralement au stade 1 (fig. 23).

V. - Le sac vitellin et l'embryon sont apparents mais séparés l'un de l'autre. Le vitellus é est plus ou moins dispersé. L'œuf est plus ou moins opaque selon le degré de dispersion du lus. Le stade d'évolution des embryons est assez avancé. Ces embryons sont toujours opaqu déformés.

Dans le premier cas, il s'agit incontestablement d'œufs vivants.

Le deuxième et le troisième cas correspondent, à notre avis, à des œufs morts avant fécond en état de désagrégation.

Dans le quatrième et le cinquième cas, il s'agit d'œufs morts après fécondation. Dans le cinquième la mort est probablement due au parasitisme.

Sur 1 342 œufs récoltés dans le golfe du Lion, en 1959 : 64,5 % sont vivants et fécondés, 2,2 % sont morts non fécondés, 23,3 % sont morts après fécondation (tabl. 8).

Les œufs morts, fécondés ou non, sont assez nombreux dans la région de Sète. Leur pourcentage est de 52,1 % .

Dans le lot provenant de Marseille, ils ne représentent que 26 % mais les saisons de captures sont différentes. C'est surtout en janvier, février et novembre que le pourcentage des œufs morts est élevé près de Sète. Ceux de Marseille ont été pêchés en mai.

Origine	Date	Fécondés %	Morts		Nbre
			non fécondés %	après fécondation %	
Sète	15 janvier 1959	100.0	—	—	1
	24 janvier	91.2	5.9	2.9	68
	30 janvier	23.5	—	76.5	68
	21 février	64.5	20.7	14.8	217
	21 février	25.8	70.1	4.1	97
	17 mars		100.0	—	1
	8 octobre	100.0	—	—	7
	3 novembre	26.6	27.2	46.2	158
	21 janvier 1960	75.0	—	25.0	12
	Ensemble des œufs, 15 janv. 1959/21 janv. 60	47.9	25.7	26.4	630
Marseille	13 mai 1959	79.2	0.3	20.5	712

TABL. 8. — *Répartition des œufs fécondés, non fécondés et morts pendant l'année 1959 et en janvier 1960.*

De toute manière, ces pourcentages sont de beaucoup inférieurs à ceux signalés pour d'autres régions méditerranéennes, en Adriatique notamment. En conséquence, on peut dire que la fécondité est bonne dans le golfe du Lion. C'est un facteur rassurant pour l'avenir de la pêche dans cette région où une exploitation plus intensive des bancs de sardines ne devrait pas entraîner de diminution de stock.

b) *Œufs anormaux.* Parmi les œufs récoltés près de Sète et de Marseille, certains sont morphologiquement anormaux. Ces anomalies, à notre connaissance, n'avaient pas encore été signalées.

Quelques exemplaires, quatre en tout, présentent une double capsule. La capsule extérieure est absolument étanche. La distance qui la sépare du vitellus correspond à celle habituellement constatée chez les œufs normaux (fig. 24). La deuxième capsule est irisée comme la première. L'embryon, le vitellus et la goutte d'huile sont normaux.

Un cas plus fréquent : la division de la goutte d'huile. Une première goutte de taille normale est située, comme à l'accoutumée, à l'intérieur du vitellus. Le seconde goutte d'huile, plus petite, lui est accolée. Elle se trouve en dehors du vitellus. Les œufs présentant ces caractéristiques sont à un stade de développement peu avancé. L'embryon n'est pas encore nettement formé.

Certains œufs présentant toutes les caractéristiques des œufs de sardines se différencient des œufs habituels par la résorption du vitellus. Celle-ci se fait d'un seul côté près de la tête de l'embryon (fig. 25). Ce phénomène n'est observé que sur les œufs pêchés en mai près de Marseille.

Développement des œufs.

Le développement des œufs a fait l'objet de deux types d'observations. Les unes métriques, les autres qui concernent la vitesse de développement.

1° ***Données métriques.*** Des mensurations de la sphère vitelline et de l'embryon ont été fait sitôt après la récolte sur 382 œufs ayant atteint des stades différents d'évolution. De telles donné sont nouvelles pour les sardines du golfe du Lion.

La dimension longitudinale du vitellus augmente en même temps que les œufs se développent. S valeur moyenne est de 0,738 mm pour le stade d'évolution 1 et de 0,888 mm pour le stade 8 (1

En revanche, la dimension transversale diminue. Sa valeur moyenne est de 0,716 mm pour l stades 1 et de 0,635 pour les stades 8.

Pour la taille de la goutte d'huile, les différences constatées sur les œufs sont sans rappo avec leur évolution.

Les mesures effectuées sur 273 embryons montrent que leur longueur moyenne est de 1,44 m au stade 2 et de 3,16 au stade 8. La croissance de l'embryon est moins rapide entre les stades 3 et qu'entre les autres stades.

2° ***Vitesse de développement.*** La vitesse de développement des œufs de sardines a é observée sur du matériel vivant. Ces œufs ont été récoltés au filet à plancton en février 1959 dans l eaux à 12° environ. Ils atteignent des stades échelonnés entre 1 et 8. Leur conservation se fait laboratoire jusqu'à l'éclosion à une température d'environ 14°. Dans ces conditions, le temps écou entre le stade 1 et l'éclosion est en moyenne de trois jours et demi.

A titre de comparaison, d'autres expériences ont été faites sur des sardinelles (*Sardinellla aurita* Le développement complet des œufs de ces poissons est obtenu en 24 heures, à une température de 17 à 18°.

Nos résultats sur la sardine indiquent une vitesse de développement plus faible que celle donn par Oliver en 1957. Cet auteur obtint l'éclosion d'œufs provenant de la région des Baléares bout de deux jours. Une telle différence peut être expliquée par les expériences faites par Gamul et Huré pendant l'année 1954 en Adriatique. Elles tendent à établir une relation entre la températu des eaux et la vitesse de développement des œufs. Ces auteurs ont effectué par deux fois, décembre et en mars, des observations prolongées pendant quatre jours sur le développement des œ en mer. Un prélèvement était fait toutes les deux heures. Le temps nécessaire au développement c œufs était de 46 h 30 en décembre dans des eaux à 18°, et de 90 h 30 dans des eaux à 13°.

Etant donné les conditions particulières dans lesquelles nous avons travaillé, nos propres obs vations correspondent à ces résultats.

Le temps nécessaire au développement des œufs de sardines paraît bien lié aux conditio thermiques. Il reste cependant compris dans certaines limites. Ces limites peuvent être de 2 jours minimum et de 5 jours au maximum. Dans tous les cas, elles sont supérieures à celles obten pour les sardinelles.

C) Développement des larves et post-larves.

Notre matériel comprend 281 larves de 3 à 22,5 mm et 515 post - larves de 30 à 90 mm . premières viennent des canaux de Sète, les secondes de l'étang de Thau.

La détermination des post-larves ne présente pas de difficulté. Il n'en est pas de même pour jeunes larves. Comme l'a fait Fage, en 1920, il faut, dans ce cas, se référer aux proportions corps, à la pigmentation, à la position des nageoires et au nombre de myomères.

En ce qui concerne les proportions du corps, les sardines se différencient des anchois par longueur relative de la tête et de la queue en fonction de la longueur totale.

La position des nageoires ne peut être précisée que sur des individus de plus de 10 mm .

Le nombre de myomères suffit dans la plupart des cas à séparer les larves de sardines celles des autres espèces. Les larves des sardines possèdent de 51 à 52 myomères. Celles des s dinelles en ont 48, celles des sprats 46 à 48 et celles des anchois 45 à 47 (2). Quand le compt

(1) La classification donnée par Oliver en 1955 est adoptée. Elle comprend 8 stades.

(2) Le comptage des myomères est fait après coloration au bleu de méthylène et éclaircissement à l'alcool glycé

es myomères n'est pas possible même après coloration la disposition de la pigmentation facilite la étermination.

Une fois les larves déterminées, nous les avons groupées de manière à mettre en évidence et préciser, pour notre région, les différents stades du développement : éclosion, résorption du vitel-us, différenciation des nageoires et métamorphose.

1° *Eclosion*. La taille des larves examinées par nous varie à l'éclosion entre 3 et 3,7 mm . La ésicule vitelline est toujours apparente.

2° *Résorption totale du vitellus*. La résorption totale s'effectue peu après l'éclosion, lorsque la arve a grandi d'environ 0,5 mm .

Ainsi, à partir de 4,2 mm toutes nos larves ont totalement résorbé leur vitellus. Le diamètre u vitellus diminue progressivement. Ses dimensions ne dépassent pas 1,08 mm dans le sens longitu-inal et 0,68 mm dans le sens tranversal. Du point de vue morphologique la résorption totale du itellus correspond à un changement dans les proportions du corps. Avant cette résorption totale, la ongueur de la tête est égale à celle de la queue. Cette dernière est comprise 7 fois et demi dans la ongueur totale. Ce stade dépassé, la longueur de la queue devient supérieure à celle de la tête.

3° *Différenciation des nageoires*. La nageoire dorsale se différencie la première. Sur notre natériel, elle est formée lorsque la larve atteint 10,7 mm, elle présente alors 7 à 8 rayons.

La nageoire anale, elle, commence à devenir visible à partir de 11 mm . Elle est définitivement ormée à 15,5 mm .

C'est à 18 mm que la nageoire ventrale apparaît en avant de la vessie natatoire, au niveau du ix-huitième myomère.

4° *Métamorphose*. Dans la région de Sète, la métamorphose débute à 35 mm . Les écailles appa-aissent en deux rangées sur le flanc du poisson. La jeune sardine perd sa transparence et acquiert sa orme définitive.

A la taille maximale de 41 mm la métamorphose est complète, la livrée pigmentaire est entiè-ement transformée et les écailles sont normalement distribuées.

Il ressort des chiffres donnés par OLIVER en 1957 que la métamorphose des sardines des aléares est un peu plus lente. Elle débute à 40 mm et n'est totale qu'à 60 mm .

CHAPITRE II

CROISSANCE

On sait que la croissance de la sardine ne se fait pas de façon régulière tout au long de l'année ais que son intensité varie selon les saisons. Rapide au printemps, elle est ralentie ou même inter-ompue au cours de l'hiver.

Ces variations peuvent être décelées sur les pièces osseuses ou sur les écailles. Pendant la ériode où la croissance est forte, le développement des os et des écailles se fait normalement. En ériode de repos, le développement est réduit ou nul. Les pièces osseuses et les écailles présentent elon l'âge un nombre plus ou moins élevé de larges zones claires alternant avec des zones étroites us foncées. Ces dernières correspondent à la période de croissance réduite. Habituellement ommées « anneaux d'hiver », elles permettent de déterminer l'âge de l'individu examiné.

S'inspirant de ces règles générales, des chercheurs ont mis au point des méthodes d'interpré-tion de l'âge et de détermination de la croissance. Ces méthodes s'inspirent de deux procédés : lecture directe et la méthode scalimétrique.

La première consiste à noter la taille du poisson au moment de l'apparition d'un anneau. Elle exige des observations fréquentes, étalées sur une longue durée.

La seconde, inventée par LEA (1911) permet de déterminer la croissance grâce à l'application d'une formule mathématique simple. On calcule la taille que devait avoir le poisson au moment de l'apparition de chaque anneau marqué sur ses écailles. Cette méthode est devenue d'usage courant.

Les comparaisons faites entre la méthode directe et la méthode scalimétrique ont montré que la précision donnée par cette dernière est suffisante dans l'étude de la croissance des poissons (1).

A) Difficultés rencontrées dans l'étude de la croissance de la sardine du golfe du Lion. Méthodes mises en œuvre pour les résoudre.

Avant de donner les résultats obtenus sur la croissance de la sardine du golfe du Lion, nous devons préciser les difficultés rencontrées dans la lecture des anneaux et nos efforts pour les résoudre.

1° ***Irrégularités dans la disposition des anneaux.***

a) L'anneau peut tout d'abord manquer de netteté. Chez les grands individus, il est parfois absent. Cela se produit surtout si l'hiver est clément. La croissance se poursuit alors toute l'année.

Dans d'autres cas, des anneaux intermédiaires viennent troubler l'alternance normale des anneaux d'hiver. Une ponte tardive, une migration subite, un changement brutal dans les conditions hydrologiques entraînent un ralentissement, parfois même un arrêt, de la croissance au printemps ou en été. Ce ralentissement, ou cet arrêt, se traduit par la formation d'un anneau intermédiaire : le « faux anneau ».

La présence de ces faux anneaux a été remarquée en Atlantique par plusieurs auteurs et particulièrement par FURNESTIN pour la sardine du golfe de Gascogne et PINTO pour celle des environs de Lisbonne.

Comme l'a constaté FAGE, en 1913, ces exceptions à la loi générale sont particulièrement fréquentes en Méditerranée.

b) Il existe une autre irrégularité dans la disposition des anneaux. Elle se présente surtout sur les sardines adultes, à partir de la troisième année. Il s'agit du dédoublement des anneaux d'hiver. Cette irrégularité est facile à déceler (fig. 26).

Il nous semble logique d'attribuer ces faux anneaux et leur fréquence aux variations, également fréquentes, souvent fortes et subites du milieu hydrologique et biologique dans lequel se meuvent les sardines de ce secteur méditerranéen.

Voici trois exemples, parmi beaucoup d'autres, où les irrégularités de structure des écailles correspondent à de brusques changements des conditions écologiques.

1° Une grande partie des sardines capturées en mer, près de Sète, fin juillet et dans le courant d'août 1959, présentent un anneau. Cet anneau est plus net sur les individus âgés que sur les jeunes. Il s'agit là d'un faux anneau (fig. 27). C'est une chute brutale de la température et de la salinité en mer dès le début de juillet 1959 qui est probablement la cause de la formation de ce faux anneau. A la suite de fortes pluies, la salinité est passée de 37.8 ‰ à 35.9 ‰.

2° Les écailles d'une jeune sardine de 6 cm pêchée le 18 juillet 1959 dans le canal de Sète présentent un anneau très net près de la marge extérieure. La distance séparant l'anneau de la marge extérieure de l'écaille est trop faible pour correspondre à une croissance commencée au début de la belle saison, fin mars. Il s'agit, en réalité, d'un faux anneau (fig. 28). L'inscription de ce faux anneau coïncide avec l'entrée dans les canaux de Sète des jeunes sardines venant du large qui s'est produite en mai et en juin. A la suite de ce déplacement ces jeunes se sont trouvés placés dans des conditions de milieu très différentes. Pour ne citer qu'un facteur parmi d'autres, la salinité dans

(1) Dans le cas particulier de la sardine du golfe du Lion, RUIVO en 1954 a conseillé de compléter la formule de LEA par un coefficient C dont la valeur est 24 mm. C est la constante représentative des relations entre la taille de l'écaille et celle du poisson.

es canaux a varié pendant ces deux mois entre 32 et 36,5 ‰. Au large, elle était comprise entre 36.7 et 37.7 ‰ à 5 m et s'était maintenue autour de 37.8 ‰ à 25 m.

3° Les écailles d'une sardine de 8,4 cm pêchée le même jour au même endroit sont marquées de eux anneaux bien distincts (fig. 29). Les mesures pratiquées sur l'écaille permettent d'évaluer à ,6 cm la valeur de L1, taille théorique du poisson au moment de l'apparition du premier anneau. Cette taille est très vraisemblable pour une larve éclose en début de ponte en octobre ou en novembre. Ainsi lorsque l'hiver a commencé, la métamorphose de la larve était terminée et l'anneau d'hiver pu se marquer. Il peut être considéré comme valable. En revanche, le deuxième anneau situé rès de la marge extérieure de l'écaille est un faux anneau. Il s'est inscrit comme dans le cas précéent au moment de l'arrivée des jeunes dans la zone littorale et dans les canaux.

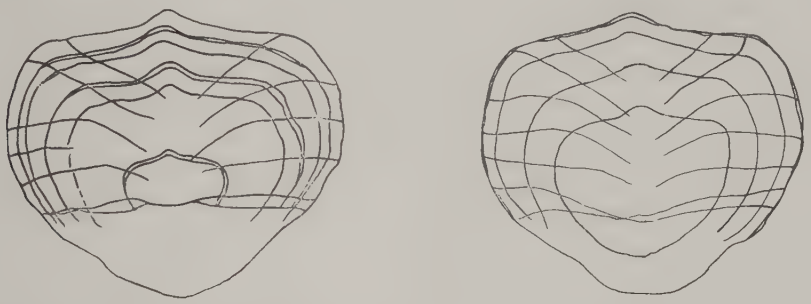


FIG. 26 et 27. — A gauche, *écaille d'une sardine de 14,5 cm âgée de 2 ans révolus : seuls les deux grands anneaux dédoublés sont vrais.* A droite, *écaille d'une sardine de 3 ans pêchée le 25 juillet 1959 : l'anneau extérieur est un faux anneau.*

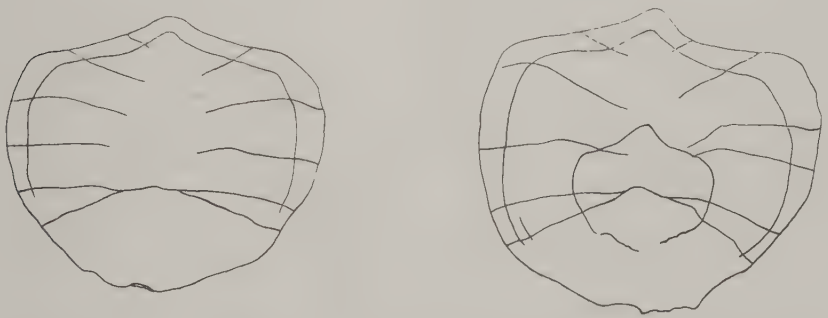


FIG. 28 et 29. — A gauche, *exemple d'écaille présentant un faux anneau (sardine de 6 cm pêchée le 18 juillet 1959).* A droite, *exemple d'écaille présentant un anneau intérieur valable et un faux anneau près de la bordure externe (sardine de 8,4 cm pêchée le 18 juillet 1959).*

2° ***Méthodes utilisées dans l'étude de la croissance des sardines du golfe de Lion.*** La fréquence es irrégularités dans la disposition des anneaux provoque des difficultés d'interprétation. Il nous été nécessaire de mettre au point une méthode particulière pour l'examen des écailles [1]. Les ésultats obtenus ont été vérifiés par l'étude des otolithes.

(1) Quatre écailles au moins sont prélevées par individu. Chaque écaille est éclaircie à l'alcool à 40°, conservée r lame au moyen d'albumine glycérinée mélangée dans du salicylate de soude. Avant l'observation, l'écaille est dé-llée, passée à la lessive de soude pure, rincée à l'eau et recollée sur lame. La lecture de la taille théorique des sardines t faite grâce à l'utilisation d'un abaque tenant compte de la correction de 24 mm.

Après une étude rapide des écailles de 2 600 sardines de 13 à 19 cm qui a permis d'évaluer dans ses grandes lignes la croissance des sardines de Sète, des mesures précises ont été faites :

sur 354 jeunes sardines de 3 à 4 cm pour la première année de croissance,

sur 648 poissons de 12,5 à 20,5 cm pour les années ultérieures.

En ce qui concerne les otolithes, l'évolution de la forme de la sagitta ainsi que le décompte des anneaux qui y sont inscrits ont été successivement étudiés.

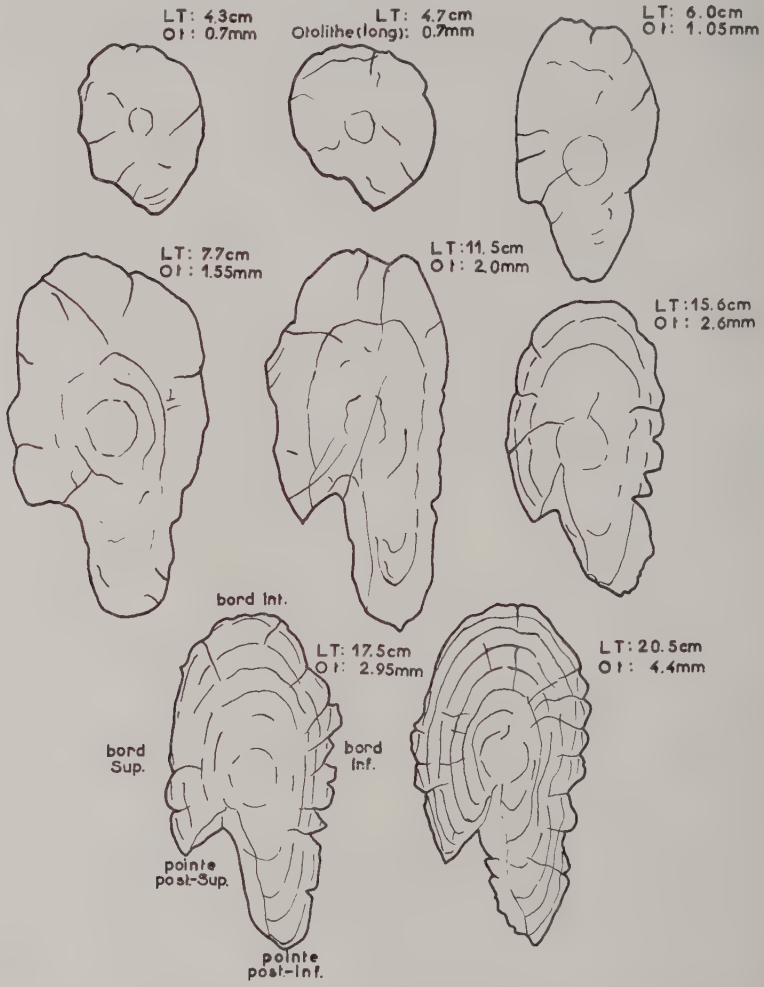


FIG. 30. — *Evolution de la forme de la sagitta en fonction de la taille des sardines.*

A notre connaissance l'évolution de la forme de la sagitta en fonction de la taille n'avait pas encore été précisée. Il a paru utile d'en décrire les principales phases sur les sardines du golfe du Lion, car elle permet, au moins chez les jeunes, de vérifier l'âge du poisson.

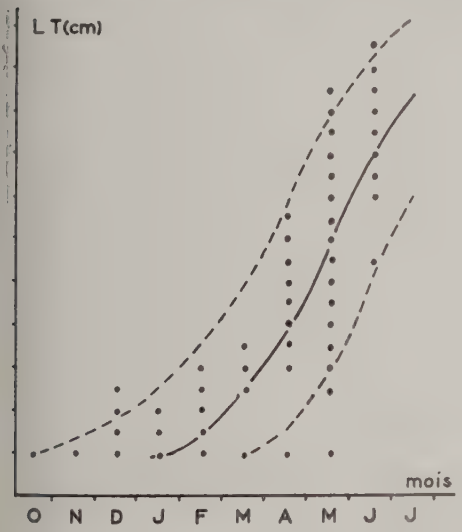
La sagitta est ovale chez les jeunes sardines ; sa partie postérieure est arrondie lorsque le poisson a moins de quatre mois. A six mois, cette sagitta présente un aspect allongé, sa partie postérieure se pédiculise. A un an, une autre pointe apparaît sur la partie supérieure, au tiers postérie

La forme générale définitive est acquise après un an révolu.

Lorsque la sardine est âgée de deux ans, le bord inférieur de la face externe de cette pièce ésente des denticulations qui se multiplient avec l'âge. Vers quatre ans, c'est le bord supérieur ui prend une allure crénelée. A partir de cinq ans la partie supérieure de la pointe extrême devient ès fine, transparente et denticulée (fig. 30).

Les anneaux des otolithes peuvent être également utilisés pour l'évaluation de l'âge. Cela a été jà fait par MUZINIC en 1960 pour la sardine de l'Adriatique. Contrairement à ce qui se produit our les écailles, les faux anneaux n'y sont pas aussi nets que les vrais. On les différencie facilement. En revanche, il arrive fréquemment que les anneaux vrais soient incomplets et, chez les individus âgés ils ne sont pas tous inscrits.

Le calcul de l'âge théorique du poisson au moment de la formation des anneaux est moins précis ue par la méthode scalimétrique. L'examen des otolithes est long et nécessite certaines précauons. Il n'est à recommander que pour compléter les résultats obtenus par l'étude des écailles. Nous avons effectué sur 477 sardines de 4,3 à 20,5 cm.



IG. 31. — *Courbe de croissance des sardines du golfe du Lion au cours de la 1re année.* Les points indiquent les tailles observées au cours d'un mois déterminé entre octobre 1958 et juillet 1959 ; en trait continu : croissance moyenne ; en tirets, croissance des individus nés en octobre et en mars.

B) Sardines de Sète.

1° ***Première année.***

a) *Observation directe.* La croissance des sardines de Sète au cours de la première année est établie sous forme de courbe par la mensuration de 287 larves et de 515 jeunes sardines (fig. 31).

Les premières mesurent de 0,4 à 2,5 cm. Elles ont été pêchées en mer au filet à plancton entre janvier et avril 1959 puis entre octobre 1959 et janvier 1960.

Les secondes atteignent de 3 à 9 cm. Elles ont été capturées dans les canaux de Sète et dans l'étang de Thau entre avril et juillet 1959 (tabl. XIII en annexe).

On sait que durant cette première année, la croissance est continue de l'éclosion au début de l'hiver suivant, mais elle n'est pas toujours constante.

Pour les jeunes nés pendant les premiers mois de ponte, à la fin de l'automne et à l'entrée de l'hiver, elle est d'abord lente puis devient plus rapide à partir de la mi-février. De la mi-octobre à la mi-février, l'accroissement moyen est de 2,8 cm. Il est de 7,5 cm de la mi-février à la mi-juin.

Les causes de ces différences sont probablement : la température, le métabolisme étant ralenti r le froid et accéléré par la chaleur ; la richesse du plancton, plus grande au printemps qu'en hiver.

Pour les jeunes nés au milieu de la saison de ponte, la croissance est plus régulière. La période croissance lente est limitée à un mois, le dernier mois d'hiver.

Pour les jeunes nés en fin de ponte, la croissance est rapide dès l'éclosion ; elle est à peu près nstante.

b) *Scalimétrie.* L'étude des écailles permet de compléter ces données par le calcul de L1, taille lculée de la sardine à la formation du premier anneau.

La valeur moyenne de cette croissance L1 est pour 341 sardines pêchées à Sète en 1959, de 5 cm. Le polygone de fréquence des valeurs L1 offre un mode bien net à 9,5 cm, presque identique

à la moyenne calculée, mais sa forme irrégulière montre qu'il est composé d'éléments plus ou moins distincts (fig. 32). Il comporte en fait un mode secondaire à 8-9 cm et un mode principal à 9,5 cm qui traduisent un phénomène que nous avons précédemment signalé, à savoir que la ponte n'est pas vraiment continue mais qu'elle passe par deux maximum, l'un en novembre, l'autre en février. Les deux modes du polygone de la figure 32 expriment ces différences et l'on peut considérer, en fin de compte, que la moyenne de 9,6 cm indiquée plus haut correspond à très peu de chose près à la croissance réelle de la sardine de Sète au cours de sa première année.

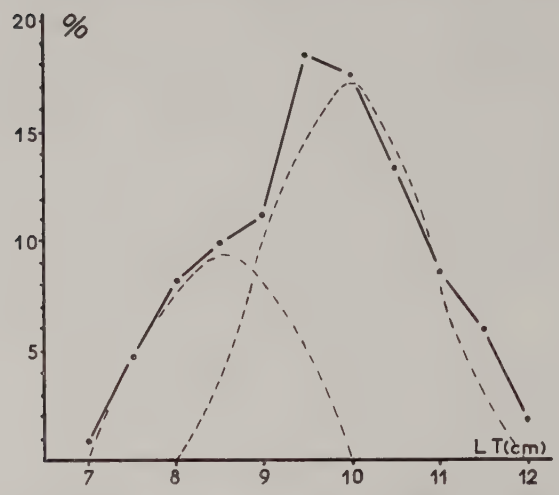


FIG. 32. — *Variation de la valeur de L1 pour 341 sardines d'âges différents pêchées en hiver 1959 à Sète. Remarquer la présence d'un mode principal autour de 10 cm et d'un mode secondaire à 8-9 cm.*

2° ***Années suivantes.*** La croissance des jeunes sardines au cours de la première année n'est pas toujours une valeur constante mais elle est continue. Il n'en est pas de même pour les années suivantes.

Dès la fin de la première année, elle s'arrête ou, tout au moins, se ralentit très fortement dans le courant du mois de novembre pour reprendre fin mars-début avril. Cette période représente la fin de l'inscription de l'anneau d'hiver sur les écailles. C'est elle qui sert de base à nos observations.

Les résultats donnés ici sont obtenus par la méthode scalimétrique et par la méthode directe. La moyenne des chiffres fournis par les deux méthodes permet d'indiquer la taille atteinte par les sardines de Sète après chaque année révolue (tabl. 9). Les renseignements ainsi obtenus sont contrôlés par l'observation des otolithes.

Hiver	Méthode scalimétrique		Méthode directe			Croissance moyenne	
	Nombre d'individus	Taille moyenne (en cm)	Nombre d'anneaux	Nombre d'individus	Taille moyenne (en cm)	Années révolues	Taille (en cm)
1	342	9,6	0	—	—	1	10,3
2	237	13,3	1	—	—	2	13,8
3	95	15,4	2	143	15,0	3	15,2
4	25	16,7	3	70	16,3	4	16,5
5	10	17,7	4	16	17,4	5	17,5
6	6	18,3	5	5	18,3	6	18,3

TABL. 9. — *Croissance des sardines de Sète.* Les chiffres donnés pour la méthode scalimétrique sont établis en tenant compte d'un coefficient de 24 mm.

La taille moyenne est de 10,3 cm pour un an révolu, de 13,8 cm pour deux ans, de 15,2 cm pour 3 ans, de 16,5 cm pour 4 ans, de 17,5 cm pour 5 ans, de 18,3 cm pour 6 ans.

Signalons aussi que des sardines pêchées dans l'étang de Thau, âgées de sept ans, mesurent en moyenne 19 cm.

) Sardines de Marseille et du Roussillon.

1) L'examen de 150 sardines de Marseille montre que dans cette région la croissance moyenne ı cours de la première année, calculée par la méthode scalimétrique, est de 9,3 cm. Elle est très gèrement inférieure à celle donnée pour Sète. La prolongation de la ponte jusqu'en mai est proba- ement à l'origine d'une telle différence. Pour les périodes ultérieures de croissance les résultats otenus à Marseille sont très comparables à ceux de Sète (tabl. 10).

Hiver	Méthode scalimétrique		Méthode directe		
	Nombre d'individus	Taille moyenne	Nombre d'anneaux	Nombre d'individus	Taille moyenne
	Marseille				
1	150	9,3	0	—	—
2	150	13,5	1	—	—
3	120	15,6	2	30	15,6
4	41	16,7	3	79	16,7
5	2	17,5	4	39	17,4
6	- -	—	5	2	18,7
	Roussillon				
1	164	9,6	0	—	—
2	163	13,7	1	—	—
3	130	15,6	2	6	16,0
4	43	16.6	3	15	16,6
5	9	17,3	4	7	17,6
6	-	—	5	—	—

Tabl. 10. — *Croissance des sardines de Marseille et du Roussillon.*

2) Dans le Roussillon 164 sardines de tailles différentes sont examinées. La valeur calculée de l est de 9,6 cm en moyenne. Comme à Sète, la croissance peut être estimée à 10 cm pour les ouze premiers mois de la vie. Pour les années ultérieures les différences avec Sète sont très peu nsibles.

La croissance est donc à peu de chose près identique dans les trois secteurs du golfe du Lion.

) Comparaison avec les autres régions.

La croissance de la sardine du golfe du Lion est nettement plus lente que celle de l'Atlantique.

D'après Furnestin, la sardine de St-Jean-de-Luz mesure de 15 à 16 cm à deux ans, soit une fférence de 2 cm par rapport à celle du golfe du Lion.

D'autre part, nos observations traduisent une croissance plus rapide que celle indiquée par AGE en 1913 pour les sardines des côtes provençales. Mais si l'on s'en réfère aux résultats donnés r d'autres auteurs, la croissance de la sardine du golfe du Lion, au cours de la première année, rait un peu plus lente que dans les autres régions méditerranéennes.

Pour les individus plus âgés, nos chiffres sont comparables à ceux des côtes du nord de l'Espa- e, de l'Adriatique, de la Mer Egée et des côtes de l'Algérie.

Ils sont plus faibles que ceux indiqués pour l'Espagne du sud et les Baléares. Dans ces deux rnières zones la croissance paraît plus rapide à tous les âges que dans le golfe du Lion.

CHAPITRE III

NUTRITION

La nutrition des sardines est mise en évidence par l'examen quantitatif et qualitatif des co nus stomacaux. En comparant ces contenus stomacaux au plancton ambiant l'examen apporte outre des éléments intéressants sur les déplacements des sardines. Nous l'avons pratiqué sur 3 sardines de Sète, de Marseille et du Roussillon [1].

1) *Examen quantitatif des contenus stomacaux.*

D'une manière générale les contenus stomacaux des sardines sont abondants. Les exceptior cette règle ne se produisent que rarement : par fort vent, mer très agitée ou par suite d'un changen brutal dans les conditions hydrologiques.

Il existe cependant chez les sardines adultes des variations saisonnières notables.

L'importance des contenus stomacaux est un peu inférieure à la moyenne au mois de février. mars elle est moyenne. Elle augmente sensiblement dans le courant d'avril et devient forte en (tabl. 11).

Mois	Contenus stomacaux (en %)				Nb	Importance (en moyenne) des contenus	Plancton	
	Nul	Peu abondant	Moyen. abondant	Abondant			Zooplancton	Phytoplancton
Février	8,1	27,0	52,7	12,2	148	moy.	peu abondant peu varié	moyen. abonda peu varié
Mars	—	6,2	35,7	58,1	129	moy.	moyen. abondant peu varié	moyen. abonda peu varié
Avril	4,6	17,3	23,0	55,1	196	moy.	moyen. abondant varié	moyen. abonda peu varié
Mai	2,8	9,5	11,4	76,3	286	ab.	très abondant très varié	peu abondant très peu varié
Juin	6,5	37,4	14,3	41,8	495	moy.	peu abondant varié	peu abondant très peu varié
Juillet	25,3	57,2	12,3	5,2	415	p. ab.	moyen. abondant varié	très peu abonda très peu vari
Août	31,3	50,7	7,5	10,5	456	moy.	peu abondant varié	très peu abonda très peu varié
Septembre ..	1,4	43,0	15,0	40,6	421	moy.	très abondant très varié	peu abondan peu varié
Octobre	5,0	47,1	26,4	21,5	121	moy.	très abondant très varié	moyen. abonda varié
Novembre ..	22,8	71,4	2,9	2,9	105	p. ab.	moyen. abondant varié	peu abondan très peu vari
Décembre ..	—	—	—	—	—	—	peu abondant peu varié	peu abondant très peu vari

Tabl. 11. — *Variation mensuelle quantitative des contenus stomacaux comparée à celle du plancton récolté en m*

La période qui s'étend du début de mai à la mi-juin correspond au maximum annuel. A p de la mi-juin les quantités décroissent.

(1) Les sardines sur lesquelles les estomacs sont prélevés sont celles pêchées entre 0 h et 5 h du matin estomacs sont fixés sitôt après la capture dans du formol à 4 % ou dans du picro-formol.

Vers la fin du mois de juillet une chute brutale se produit. Au début du mois d'août, le pour-ntage des estomacs vides ou contenant peu d'aliments est très élevé. Le minimum annuel est atteint.

Un grande activité dans l'alimentation se manifeste à nouveau en septembre. A la mi-septembre. contenu stomacal est très abondant pour 56,8 % des sardines examinées.

A partir d'octobre, nouvelle chute. Sur 121 individus examinés au cours de ce mois, 21,5 % ulement ont un contenu stomacal abondant. Puis au début de novembre, ce pourcentage tombe 2,9 % .

Ainsi, les quantités d'aliments contenus dans les estomacs de sardines adultes, passent par ux maximum. Le premier se situe à la fin du printemps, le second, moins prononcé, correspond l'automne. C'est au mois de novembre que l'activité alimentaire est la plus réduite.

La nutrition des jeunes est, du point de vue quantitatif, un peu différente de celle des adultes. s se nourrissent abondamment et régulièrement sauf si les conditions hydrologiques ou météoro-giques sont défavorables comme cela s'est produit en août et septembre 1959.

) ***Examen qualitatif.***

L'étude qualitative des contenus stomacaux montre que leurs constituants sont très différents ı cours des stades successifs du développement des sardines (tabl. XIV en annexe).

1° **Larves.** Les larves se nourrissent surtout de diatomées : *Coscinodiscus* et *Rhizosolenia*, aux-uelles s'ajoutent d'autres éléments chlorophylliens indéterminables qui sont vraisemblablement des ébris d'algues.

2° **Stade jeune.** Entre la métamorphose et la taille de 10 cm les jeunes sardines qui vivent près es côtes, dans les canaux ou les étangs ont une nourriture plus variée que les larves. Cette nourriture t encore composée en partie de phytoplancton : *Rhizosolenia, Thalassiothrix, Coscinosdiscus, iddulphia*, et plus rarement *Pleurosigma*. Le constituant le plus important est pourtant le zooplanc-n : jeunes Copépodes, *cypris, nauplius* de Cladocères et plus rarement *zoés* de Décapodes.

Ces larves et les jeunes de crustacés sont des éléments nutritifs riches en caroténoïdes et en osphates qui jouent un rôle essentiel dans la croissance.

3° **Stade adulte.** Les sardines adultes de Sète, du Roussillon et de Marseille absorbent moins de atomées que les jeunes : les espèces les plus fréquentes sont *Coscinodiscus, Rhizosolenia, Thalas-othrix* et *Biddulphia*. La seule Chlorophycée rencontrée est *Halosphaera viridis*, elle est rare et apparaît qu'à la fin de l'hiver et au début du printemps. En revanche, les Péridiniens sont en rande quantité, les *Ceratium* notamment. On trouve surtout *C. tripos, C. furca, C. macroceros,* février à juillet mais particulièrement abondants en février.

La présence de nombreux groupes animaux 16 au total, est notée au cours de ces examens. ontentons-nous de citer les plus importants.

Les crustacés viennent en tête, en fréquence et en abondance.

Les Copépodes sont présents toute l'année dans les contenus stomacaux. Leur abondance est riable suivant les saisons. C'est surtout au début du printemps et en automne qu'ils sont nom-reux ; leur fréquence diminue en été. Les genres les mieux représentés sont *Calanus, Paracalanus, entropages* et *Oithona*. D'autres sont plus rares : *Corycaeus, Microsetella, Euterpina, Oncaea* et *emora*.

En ce qui concerne les larves de Décapodes, on rencontre surtout des *zoés* et des *métazoés* de lacroures, de Brachyoures, de Notopodes et de Paguridés. Ces larves également trouvées toute nnée sont surtout abondantes en juin et à un degré moindre en juillet et en août.

Les *mysis* de Mysidacés ne sont observées dans les estomacs qu'au mois de juin. Elles sont ors très nombreuses. Les larves de Stomatopodes *alima* et *erichtus*, sont rares. Quelques-unes sont otées uniquement en février-mars et août-septembre. Les Cladocères *Podon* et *Evadne*, les *nauplius cypris* de Cirrhipèdes, les jeunes Amphipodes Caprelliens et Gammariens sont quelquefois pré-nts mais de façon irrégulière et en petite quantité.

Les autres groupes sont très nombreux mais la fréquence des espèces qui s'y rattachent moindre que celle des crustacés.

Les spicules d'Acanthaires rares ou absents pendant presque toute l'année, sont très abond en mai. Les Siphonophores sont toujours très rares. Pour les mollusques, citons surtout les gères de Lamellibranches et de Gastropodes. Ces larves sont trouvées au printemps et en été. sont surtout nombreuses en avril. Les Ptéropodes, tel *Creseis virgula* sont accidentels. Les *C tognathes* peuvent être considérés comme peu abondants. Les larves d'Annélides et de Tuni planctoniques sont très rares.

Une mention spéciale mérite d'être réservée aux œufs et larves de poissons. On les trouve petite quantité à la fin de l'hiver, en été et au début de l'automne. Il s'agit surtout d'œufs de sardi sprats, anchois, soléidés et de larves de clupes.

En résumé, on peut tirer de ces observations sur l'examen qualitatif des contenus stoma deux conclusions principales.

Le phytoplancton est abondant dans les estomacs de larves. Il devient de plus en plus rar fur et à mesure que les sardines grandissent.

Si l'on excepte les Péridiniens, le rôle du phytoplancton est beaucoup moins important que du zooplancton dans l'alimentation des sardines adultes.

Les crustacés dominent nettement sur les autres groupes animaux.

On observe une alternance intéressante entre la répartition des Copépodes et celles des la de Décapodes. L'essentiel du contenu stomacal est constitué de Copépodes au printemps et automne, de larves de Décapodes et de Mysidacés en été.

3) *Relations entre les contenus stomacaux et le plancton.*

Les aliments de la sardine examinés du point de vue qualitatif et quantitatif, il convient d'ét maintenant certaines relations entre les contenus stomacaux et le plancton ambiant. Ces obse tions sont basées sur 53 pêches de plancton faites entre février et novembre 1959 dans la zon pêche qui, rappelons-le, se situe près de Sète entre 2 et 8 milles de la côte.

Comme le montre le tableau 9, les variations saisonnières du plancton au point de vue qu tatif sont parallèles à celles des contenus stomacaux [1]. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, le pl ton est peu abondant en juillet et en août, mois pendant lesquels le pourcentage d'estomacs est le plus élevé de toute l'année.

L'augmentation de la température, facteur dans lequel certains auteurs ont voulu trouve cause d'une diminution des contenus stomacaux, n'a vraisemblablement qu'une action indirect

Il existe, il est vrai, de rares cas pour lesquels il n'y a pas correspondance entre les quan de plancton trouvées dans les estomacs et celles pêchées en mer. Cela s'est produit par exemple fin de mai et au milieu d'octobre 1959. Pendant cette période, le plancton était abondant et l vité nutritionnelle grande mais le pourcentage des contenus stomacaux peu abondants ou nuls élevé. Ce fait est vraisemblablement dû aux conditions météorologiques alors particulièrement vorables et qui ont pu contribuer à une dispersion momentanée du plancton.

Il y a également, comme on pouvait s'y attendre, une correspondance certaine entre les ments constituants le plancton et ceux trouvés dans les contenus stomacaux. Tel est le cas des l de Cirrhipèdes et d'Annélides, des véligères de Lamellibranches, des larves et des œufs de poi qui apparaissent saisonnièrement dans le plancton et que l'on retrouve dans les contenus stoma

Mais l'ingestion des éléments planctoniques est fonction de la taille de ceux-ci. En conséqu certaines espèces de trop grande taille pour les sardines peuvent être abondantes dans le p ton et absentes dans les contenus stomacaux. C'est le cas des méduses, salpes, appendiculair dolioles.

---

(1) Dans tous les cas le plancton est récolté dans un collecteur de 1 000 cm³. L'importance et la variété de la sont évaluées pour le zooplancton comme le phytoplancton suivant une échelle empirique. Abondance, 4 groupes peu abondant, peu abondant, moyennement abondant, très abondant. Variété, 4 groupes : très peu varié, etc.

Cependant, la sardine semble parfois faire un choix même si les proies ont une taille qui lui t accessible. C'est ainsi que lorsque le zooplancton est abondant, les quantités de phytoplancton ouvées dans les estomacs des adultes sont proportionnellement inférieures à celles qui existent ans l'eau.

Il existe également des cas pour lesquels des espèces rares dans le plancton apparaissent en ande quantité, et à la même époque, dans les contenus stomacaux. C'est ce qui se produit pour s Acanthaires et les *mysis*.

Les spicules d'Acanthaires sont observés en très grande abondance dans les estomacs de rdines pêchées dans la région de Sète en mai 1959. Ces organismes ne figurent pas dans les coltes de plancton. Mais une pêche faite au mois d'avril près des côtes de Camargue en a rapporté ne grande quantité. L'hypothèse de la migration des sardines de la côte de Provence vers Sète au urs du printemps peut être ainsi étayée, ce qui représente un intérêt tout particulier pour l'appli-tion de ces recherches à la pêche.

Les *mysis* de *Gastrosaccus normani*, de *Leptomysis gracilis*, de *Leptomysis mediterranea* et rtout de *Leptomysis linguura*, toujours rares dans le plancton, sont extrêmement nombreux en in dans les estomacs de sardines. Ceci peut être expliqué par la migration verticale du plancton au urs de la nuit. Ces larves de crustacés se tiennent de jour en profondeur. Elles sont absentes du ancton récolté puisque celui-ci est pêché pendant la journée. Les sardines se nourrissent de nuit rsque les *mysis* s'approchent de la surface. Leur présence dans les contenus stomacaux est nor-ale.

En conclusion, la relation tant quantitative que qualitative entre le plancton libre et celui des ntenus stomacaux est évidente.

Sauf dans certains cas particuliers il ne semble guère que la sardine fasse un choix parmi les éments que lui fournit le milieu. Son régime varie avec les saisons en fonction de la plus ou oins grande abondance du plancton et notamment du zooplancton.

Toutefois, le régime alimentaire des jeunes apparaît comme très différent de celui des adultes. es premiers se nourrissent surtout de phytoplancton, les seconds surtout de zooplancton. Autant l'une question de choix des aliments, c'est certainement une question de calibre, les sardines adaptant à une certaine nourriture en fonction de la grosseur des aliments que la relative exi-uïté de la bouche leur permet d'ingérer.

C'est aussi fort probablement à cette notion de calibrage des aliments qu'il faut reporter le fait e certains groupes, comme les dolioles, les salpes ou les méduses sont rarement absorbés par les rdines, même adultes.

Ajoutons pour terminer que nos observations confirment celles de Furnestin pour le golfe de ascogne. Elles montrent que la sardine se nourrit abondamment et régulièrement et que, même en riode de ponte, la voracité reste son caractère dominant. Ceci n'est pas le cas de toutes les pèces dont beaucoup cessent de s'alimenter à l'époque de la reproduction.

CHAPITRE IV

DONNEES SUR LE METABOLISME

Il n'est pas possible de traiter à fond un sujet aussi complexe que le métabolisme de la rdine. Mais les données fournies ici présentent un double intérêt, biologie et pratique et se relient ainsi aux autres questions examinées ailleurs. Elles concernent les variations de la teneur en graisse, teneur en eau de la chair, l'évolution du poids en fonction de la taille et le phénomène de colo-tion occasionnelle.

1. - Teneur en graisse

Dans son étude biologique de la sardine atlantique FURNESTIN en 1945 a comparé les résul obtenus par deux types de méthodes : l'analyse biométrique qui consiste à évaluer les quantités matières grasses de la masse viscérale selon une échelle déterminée et l'échelle chimique qui cons à extraire les lipides à l'éther suivant la méthode de Soxhlet.

Les résultats obtenus par cet auteur suivant ces deux méthodes sont sensiblement égaux. lui ont permis de donner à l'échelle empirique une correspondance en valeur chiffrée.

Dans ces conditions, nous avons adopté ici pour l'évaluation de la teneur en graisse sardines du golfe du Lion la méthode basée sur l'observation interne des glandes viscérales.

Nos résultats sont établis d'après l'échelle de FURNESTIN :

I - Sardines maigres. Aucune trace de graisse sur le tube digestif (les matières grasses re sentent de 0 à 2,5 % du poids total).

II - Sardines peu grasses. Un cordon de graisse est visible le long de l'intestin, sa largeu dépasse pas 1 mm (de 2,5 à 5 % de matières grasses).

III - Sardines grasses. Le cordon de graisse est plus large mais n'entoure pas complèter l'intestin (de 5 à 7,5 % de matières grasses).

IV - Sardines très grasses. Le tube digestif tout entier est enrobé dans la graisse (au-dessu 7,5 % de matières grasses).

La teneur moyenne est calculée en prenant pour unité chacune de ces quatre catégories.

A) Sète.

L'examen de la teneur en graisse des sardines de Sète porte sur 3 556 spécimens pêchés au c de l'année 1959. Il met en évidence quatre stades de variations au cours de l'année.

1° Le premier se situe en hiver. Il correspond à la période minimale d'engraissement (fig et tabl. XV). Ainsi, en faisant la moyenne pour les deux sexes, au mois de février et de r 27 à 29 % des sardines sont maigres, 35,4 à 43,1 % peu grasses, 29 à 35 % grasses, 1 % seule sont très grasses.

Les mâles ont une teneur moyenne légèrement supérieure à celle des femelles (II.07 c II.02).

2° Le deuxième stade correspond à la période d'engraissement. Il débute en avril. Le pou tage des sardines maigres diminue régulièrement pour devenir nul en juin. Celui des sardines grasses diminue également pour devenir nul en juillet. Les premières sardines très grasses mencent à apparaître en avril. En juin, elles représentent 90 % des apports.

Pendant cette période, l'engraissement est un peu plus rapide chez les femelles que che mâles. La valeur moyenne passe de III.02 à III.92 pour les premières et de III.01 à III.89 les seconds.

3° Le troisième stade apparaît en été. La teneur en graisse des viscères se stabilise au n maximum. En juillet et en août, 98 % des sardines des deux sexes sont très grasses.

4° Le quatrième stade correspond à l'amaigrissement. Dès la fin d'août, la teneur moyen graisse diminue lentement mais régulièrement. Le pourcentage des sardines très grasses suit courbe décroissante. La moyenne, faite pour les deux sexes, est de 77 % en septembre, de 51 octobre, de 47 % en novembre.

Il faut noter que l'amaigrissement est beaucoup moins rapide chez les mâles que che femelles. Pour les mâles, la teneur moyenne en graisse est de III.96 en août et de III.61 en n bre. Pour les femelles, les valeurs pour les mêmes mois sont III.99 et III.30.

La maturité sexuelle a certainement une influence dans ces variations mais elle n'en es la cause première. La teneur en graisse des sardines reste élevée en automne pendant l'élabo des produits sexuels, on n'observe pas de diminution rapide de l'adiposité au cours de cette pé

D'autre part, les mâles restent gras plus longtemps que les femelles et pourtant leur évolution sexuelle st plus rapide.

Les causes des variations doivent surtout être recherchées dans les conditions de milieu.

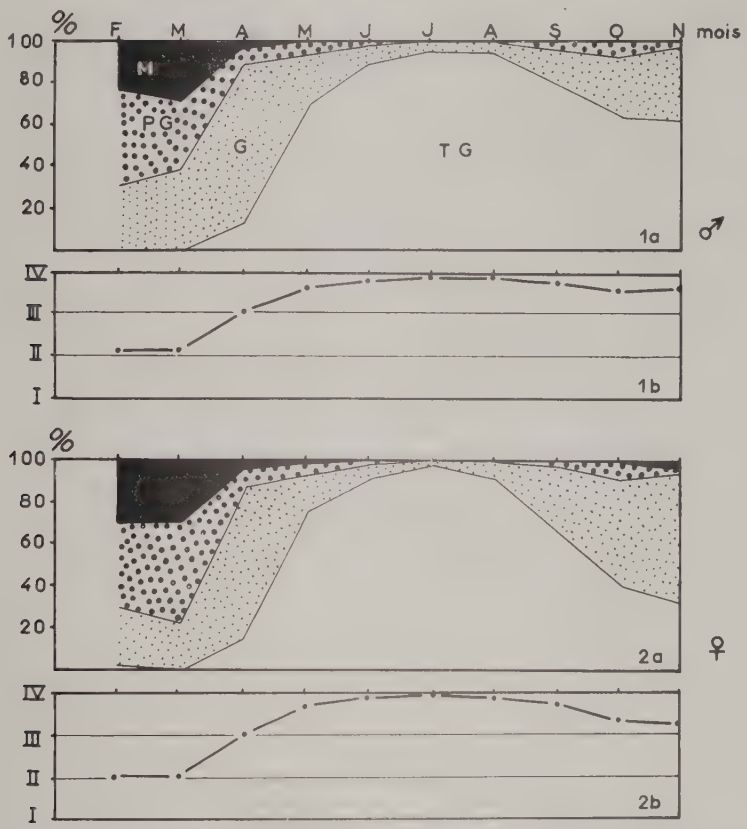


FIG. 33. — *Evolution mensuelle de l'adiposité pour les sardines mâles et femelles de la région de Sète en 1959.* 1 a et 2 a : *répartition par catégorie et par mois ;* 1 b et 2 b : *adiposité mensuelle moyenne.* M maigre, PG peu gras, G gras, TG très gras.

La courbe de la température de l'eau de mer dans la zone de pêche est presque identique à celle l'adiposité. Près de Sète, en 1959, la température augmente rapidement au printemps. Elle se stalise en été, augmente lentement mais régulièrement en automne. L'influence de la température sur ngraissement est probablement indirecte. En réalité, c'est la richesse en plancton, liée elle aussi à température, qui doit en être la cause déterminante. L'abondance du plancton en automne comnse en grande partie la consommation de graisse provoquée par l'élaboration des produits sexuels.

Les sardines paraissent également sensibles aux conditions atmosphériques ; les perturbations traduisent par une migration occasionnelle vers des lieux abrités et par une activité physiologique us réduite. En voici un exemple : le 23 septembre 1959 les conditions atmosphériques étant depuis ngtemps favorables 87,1 % d'un lot de 131 sardines examinées sont très grasses. Un peu plus rd, le 28 septembre, après quatre jours de gros temps d'est, un autre lot de 142 individus ne prénte plus que 55,6 % de sardines très grasses. Cinq jours de mauvais temps ont suffit à abaisser pourcentage de plus de 30 %.

B) Roussillon et Marseille.

En hiver, le pourcentage des sardines maigres est beaucoup plus faible dans le Roussillon qu Sète ; en été, c'est celui des sardines très grasses (fig. 34). Cette différence s'explique elle aussi p les conditions de milieu. En hiver les eaux du Roussillon sont plus riches en plancton que celles Sète. Au début de l'été, le littoral du Roussillon est envahi par les eaux chaudes pauvres en plan ton. Près de Sète, le plancton, tout en étant plus rare qu'au printemps, reste abondant.

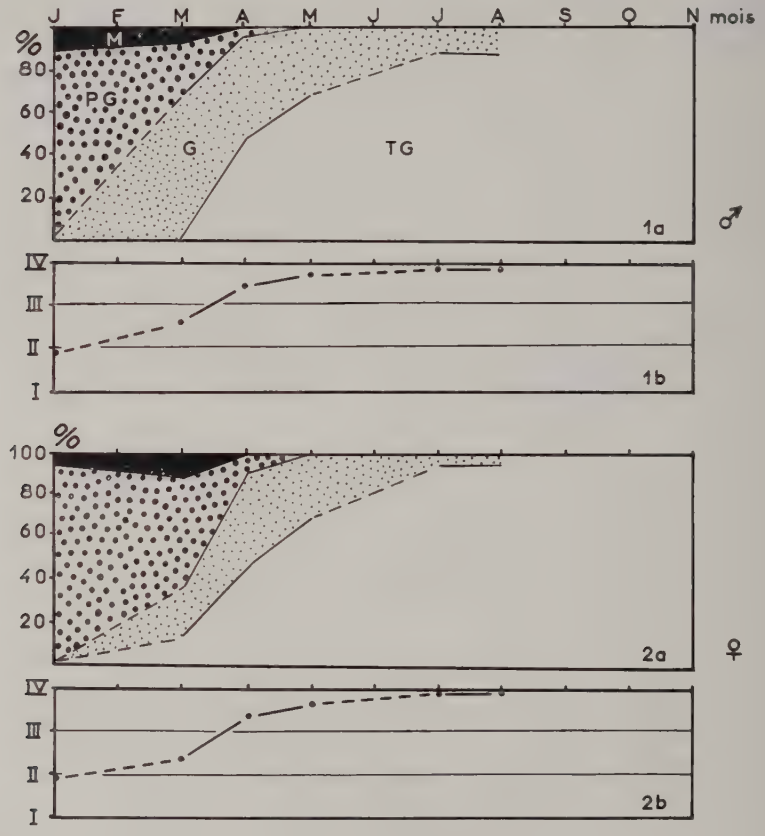


FIG. 34. — *Evolution mensuelle de l'adiposité pour les sardines, mâles et femelles, du Roussillon en 1959.* 1 a et 2 a : *répartition par catégorie et par mois ;* 1 b et 2 b : *adiposité moyenne mensuelle.* M maigre, PG peu gras, G gras, TG très gras.

Pour Marseille, le seul élément dont nous disposons est un lot de 193 sardines pêchées n novembre 1959. Les sardines très grasses ne représentent que 16 %. Les individus peu gras maigres sont nombreux, près de 20 %. L'amaigrissement est plus rapide qu'à Sète. La cause en simple : la température ayant baissé plus vite, le plancton s'est raréfié sur les côtes de Prove plus tôt qu'en Languedoc.

En conclusion, l'évolution de la teneur en graisse des sardines méditerranéennes est liée, l'intermédiaire des conditions hydrologiques, aux variations saisonnières du plancton.

La fin comme le début de la ponte ne coïncident pas exactement avec l'augmentation ou la minution de la teneur en graisse.

Les phénomènes sexuels paraissent n'avoir qu'une influence secondaire sur l'engraissement.

2. - Teneur en eau

Les observations que nous avons pu faire sont réduites. Elles ne portent que sur 43 individus 14 à 18 cm pêchés près de Sète en octobre 1959 puis en mai et juillet 1960. Nous les mentionns car elles peuvent donner quelque éclaircissement sur le métabolisme de la sardine [1]. Trois its s'en dégagent.

1° La teneur en eau semble augmenter avec la taille. Cette augmentation peut être estimée, à .e époque donnée, à 1.5 % par cm pour les sardines dont la taille est comprise entre 14 et 18 cm.

2° La teneur en eau est plus élevée chez les femelles que chez les mâles. En octobre chez les melles elle représente 76,5 % du volume de la chair et 70 % chez les mâles. En mai, le pourcentge, de 68,5 % chez les femelles, est de 66 % chez les mâles.

3° La teneur en eau est variable selon les saisons. Compte tenu de l'augmentation due à la ille, elle est inversement proportionnelle à la teneur en graisse.

En effet, au printemps, période pendant laquelle l'adiposité est élevée, la teneur moyenne en u varie entre 68 et 69 % pour les deux sexes. En été, période pendant laquelle l'adiposité est maxiale, la teneur en eau est de 65,5 à 67,5 %. C'est le minimum que nous ayons observé.

En automne, tandis que l'adiposité diminue rapidement, le pourcentage en eau augmente netment : 73 à 74 % en moyenne en octobre. La différence de la teneur en eau entre les mâles et les melles est nettement plus importante à cette époque qu'en mai et juillet. En octobre, la chair des melles renferme 6,5 % d'eau de plus que celle des mâles. Au même moment, l'adiposité des melles est, au contraire, nettement inférieure à celle des mâles.

Fage en 1920 puis Furnestin en 1945 ont également constaté que le pourcentage d'eau contenu ns les tissus varie en raison inverse de celui des graisses.

Cependant Ramalho et Wagner ont estimé en 1936 que cette déshydratation n'est qu'apparte : ils ont en effet constaté que lorsque la quantité de graisse augmente, la quantité d'eau contie également à augmenter mais dans des proportions moindres.

Pour vérifier ces résultats il aurait fallu, tout en tenant compte du sexe, comparer la teneur en aisse à la teneur en eau chez chaque individu et pour chaque saison ; il ne nous a pas été possie de le réaliser. Nous avons pu pourtant remarquer, comme nous le verrons dans le paragraphe ivant, que les sardines du golfe du Lion perdent de leur poids en été au moins jusqu'à la taille · 18 cm. Aussi, si la déshydratation constatée peut n'être qu'apparente dans notre région au prinmps, il semblerait qu'elle soit réelle en été.

3. - Evolution du poids en fonction de la taille

L'évolution du poids en fonction de la taille est donnée pour 2 078 sardines provenant de la gion de Sète. Elle fait l'objet d'un graphique sur l'amplitude de la fluctuation moyenne. Ces nnées sont complétées par quelques indications sur les variations mensuelles.

) Poids moyen des sardines du secteur de Sète en fonction de la taille.

L'augmentation du poids en fonction de la taille est très régulière. La dispersion des valeurs est pas grande. A 13 cm le poids moyen par individu est de 18,8 g. Il atteint 32,3 g à 16,5 cm 42,5 g à 18,5 cm (fig. 35).

(1) La méthode utilisée est celle de l'ébullition dans le xylol. L'évaluation volumétrique est faite au moyen de ppareil « Dean-steark ».

D'après Oliver et Navarro (1952) les sardines des Baléares de 12 à 18 cm ont un poids moye inférieur à celles du golfe du Lion. Les différences relevées sont d'environ 4 g par individu. Nava et Navarro donnent la même année des indicatio sur la croissance pondérale des sardines de Biscay en Atlantique. Pour les tailles de 12 à 15,5 cm l chiffres sont très comparables à ceux obtenus pa nous dans le golfe du Lion. Pour les tailles c 16 cm et plus le poids moyen est très légèreme supérieur.

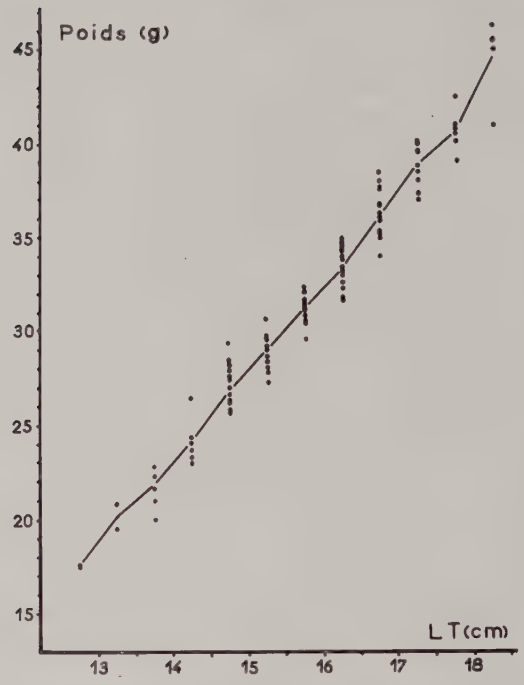


Fig. 35. — *Evolution du poids moyen en fonction de la taille pour les sardines de 13 à 20 cm pêchées près de Sète en 1959.* Les points indiquent la répartition du poids pour chaque groupe de taille, le trait continu indique le poids moyen.

Du fait de nombreux apports en eau douce, l conditions alimentaires sont meilleures dans le gol du Lion qu'aux Baléares. Elles se rapprochent c celles de l'Atlantique.

B) Variations mensuelles du poids en fonctio de la taille.

L'évolution du poids moyen en fonction de taille ne laisse apparaître que de faibles variatio d'amplitude. En revanche, certaines différences n tables sont mises en évidence par l'examen me suel de ces variations (tabl. XVI en annexe).

Le poids des jeunes sardines de moins de 14 c s'élève régulièrement de juin à août. Il s'abais de 1,5 g à la fin d'août et courant septembre po remonter lentement à partir du septembre. (nouvel accroissement se termine en novembre.

Chez les adultes, la courbe mensuelle de la croi sance pondérale n'est pas la même pour toutes l tailles. Pour les sardines de 15 à 17 cm le poids e stationnaire entre mai et juillet. Il diminue sen blement en juillet et août. Entre septembre et n vembre un retour à un niveau élevé correspond développement des glandes génitales. Il est imm diatement suivi d'une nouvelle et lente décroissance, provoquée par l'évacuation des produits sexue A partir de 17,5 cm ces variations s'atténuent.

D'une manière générale, et malgré la teneur élevée en graisse de leur chair, les sardines golfe du Lion perdent du poids en été. Cette diminution se place en juillet et août pour les adult en août et septembre pour les jeunes.

Compte tenu du petit nombre d'observations faites sur la teneur en eau il semble bien q cette dernière puisse expliquer cette diminution de poids.

4. - Coloration occasionnelle

A la fin du printemps et en été, au mois d'août notamment, certaines sardines présentent u coloration anormale. Une pigmentation jaune caractéristique se situe sur la partie postérieure l'opercule et sur le pédoncule de la nageoire caudale. Cette coloration va de pair avec une c sistance anormale de la chair qui est flasque.

Ce fait est constaté par bien des pêcheurs qui nomment les poissons ainsi affectés « sardi

e courants chauds ». Nous l'avons constaté aussi. Des individus fortement pigmentés de jaune sont ouvés près de Sète, en juin, juillet et août 1959 dans les eaux littorales et dans l'étang de Thau.

Sur 19 lots examinés entre le début de mai et la fin d'août 1959, trois comprennent un pourcenage élevé de sardines fortement colorées de jaune, dix un pourcentage moyen. Six lots seulement ont composés de sardines normales.

Hirao, Yamada et Kikuchi signalaient en 1957 l'apparition occasionnelle d'une coloration unâtre chez *Sardinops melanosticta* et *Trachurus japonica*. Pour eux, cette coloration est due la présence de pigments, du groupe des xanthophylles, voisins de la violaxanthine.

D'après des expériences faites sur *Carassius* et *Plecoglossus*, ces auteurs pensent que la préence de ces xanthophylles n'est pas en rapport avec la nourriture. Cette pigmentation se produirait ur des poissons qui, se tenant habituellement dans une zone riche en lumière, se trouvent accientellement placés dans des eaux où les rayons lumineux sont atténués. La formation de ces igments serait une réaction du poisson qui fabrique des xanthophylles photo-sensibles pour accuuler la lumière nécessaire à sa physiologie.

Les exemples pris sur les sardines du golfe du Lion sembleraient confirmer les observations 'Hirao et de ses collaborateurs. Les sardines sont jaunes lorsque les courants des secteurs sud est sont dominants. Les eaux côtières que fréquentent les sardines pendant une partie de l'été ont particulièrement troubles. Après quelques jours de fort vent du secteur nord la coloration edevient normale et la chair ferme.

Il se peut qu'un facteur intervienne : la teneur de l'eau en oxygène. L'agitation de l'eau ntraînant une suroxygénation du milieu pourrait contribuer à rétablir l'équilibre physiologique ompromis.

Nos observations confirment d'autre part que cette coloration n'est pas due à l'apport alimenaire. En effet, les estomacs de sardines pêchées en février-mars renferment une quantité importante e phytoplancton sans que la pigmentation jaune apparaisse. De plus, les yeux des larves de écapodes riches en pigments du groupe des lutéines se trouvent en abondance dans les estomacs e sardines normales d'aspect.

CHAPITRE V

PARASITISME ET TERATOLOGIE

1. - Parasites

Ce chapitre n'a pas pour objet un examen d'ensemble de la parasitologie de la sardine. Nous ous bornerons à signaler les divers cas de parasitisme qu'il nous a été donné d'observer sur notre atériel d'étude : œufs, larves et adultes.

Parasites des œufs.

Parmi les 1 342 œufs de sardines observés dans le plancton, 20 % ont le sac vitellin éclaté g. 23). Ces œufs ont été étudiés frais. On ne peut donc attribuer la cause de l'éclatement à n liquide conservateur quelconque. Dans le vitellus éclaté on remarque toujours plusieurs taches hlorophylliennes qui sont vraisemblablement à l'origine de la mort.

A notre connaissance, le seul parasite des œufs de sardines est *Ichthynodinium chabellardi*, écrit par Hollande et Cachon en 1953. Les œufs que nous possédons ne paraissent pas corespondre aux figures données par ces auteurs.

2° ***Parasites des larves.***

Une grande partie des larves de 3 à 6 cm sont parasitées par des larves de Copépodes du genre *Caligus* au stade *chalimus*. Dans un lot de 73 larves pêchées le 22 avril 1959, 16,6 % portent ce copépode. Les parasites peuvent être au nombre de 7 à 8 par larve. Ils sont surtout localisés sous les nageoires paires.

Les larves de sardines de 6 à 9 cm présentent fréquemment un autre copépode, *Lernænicus encrasicola*, sur l'œil ou au-dessous des nageoires pectorales et dorsales.

3° ***Parasites des adultes.***

Parmi les copépodes, *Lernænicus encrasicola* TURTON est fréquent. Fixé au-dessous de la nageoire dorsale, il est enfoncé d'environ 8 mm dans la chair.

L'isopode *Menercia œstroïdes* RISSO est fréquent. On le trouve pendant toute l'année, surtout fixé dans la bouche des sardines. La femelle porte ses œufs sur sa paroi abdominale. Elle les incube dans la cavité buccale du poisson ce qui provoque une déformation de la région pharyngienne. Le mâle se trouve parfois sur les branchiospines. *Anilocra physodes* LEACH est très abondant dans la région de Sète. C'est un parasite de la peau.

Le trématode *Hemiurus rugosus* LOOSE est très fréquent dans l'estomac des sardines de Sète et de Marseille. Nous ne l'avons jamais remarqué dans les lots du Roussillon.

Huit spécimens d'un trématode monogène voisin du genre *Mazocræs* sont trouvés le 31 juillet 1959 sur une sardine provenant du Roussillon. Ces parasites sont fixés sur le premier arc branchial droit. Les arcs branchiaux ayant été mis dans le formol pour l'étude des branchiospines il n'a pas été possible de déterminer s'il s'agit de *Mazocræs pilchardi* (VAN BEDENEN et HESSE) ou de *Kuhnia scombri* qui se distingue du précédent par la structure de l'armature génitale et par la position de l'ovaire. *Mazocræs pilchardi* a été signalé une seule fois en Méditerranée dans la région de Naples par MONTICELLI en 1888.

L'examen des parasites entraîne quelques remarques utiles pour la détermination des groupements de sardines du golfe du Lion.

Lernænicus encrasicola fréquent dans la région de Sète n'est jamais rencontré sur les sardines du Roussillon. De même, *Hemiurus rugosus* paraît absent dans les lots du Roussillon. Il n'est pas rare près de Sète et de Marseille. Au contraire, le trématode monogène voisin des *Mazocræs* trouvé sur une sardine du Roussillon n'a jamais été rencontré sur les 3 442 sardines pêchées autour de Sète et de Marseille.

Ces faits tendraient à renforcer notre opinion sur l'existence dans le Roussillon d'un groupement de sardines différent de celui du Languedoc.

2. - Tératologie

Les cas de tératologie sont rares chez les sardines du golfe du Lion.

Un phénomène, observé quatre à cinq fois par nous, est nommé « nanisme » par PINT qui l'a signalé en 1958. Il ne s'agit d'ailleurs pas de nanisme au sens véritable du terme mais d'un raccourcissement anormal du pédoncule caudal dû à un écrasement antérospostérieur des dernières vertèbres. Cette anomalie n'est remarquée que chez les jeunes individus. En voici un exemple. Une sardine pêchée dans l'étang de Thau le 18 juillet 1959 mesure 83 mm de longueur. La longueur latérale de la tête est de 19 mm et la distance prédorsale de 33 mm. De telles proportions correspondent normalement à un individu de 95 mm environ. Un examen plus attentif permet de voir que les cinq dernières vertèbres caudales sont écrasées. Leurs faces latérales sont lobées et tourmentées. La dernière vertèbre a pivoté sur elle-même (fig. 36 A et 37).

Une autre anomalie est celle rencontrée sur une sardine pêchée le 14 août 1959 près de Sète. Cette sardine âgée de 4 ans, présente une nageoire caudale en éventail. Les rayons de cette

ageoire sont à peu près deux fois plus nombreux que chez les individus normaux. Ils sont eaucoup plus allongés (fig. 36 B).

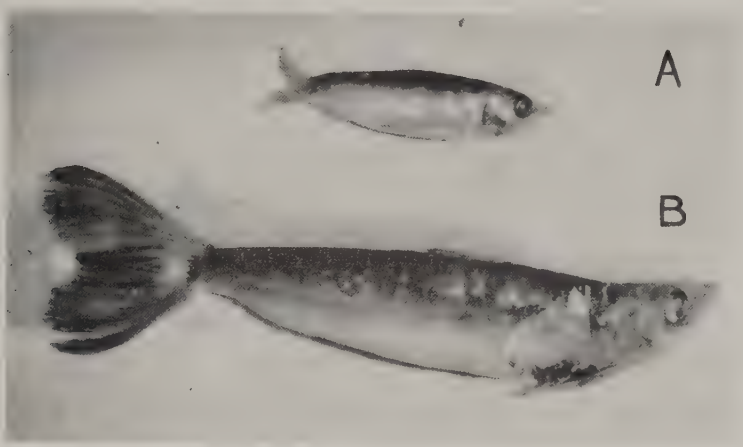


Fig. 36. — *Deux types d'anomalies chez les sardines.* A *sardine « naine » de 83 mm pêchée dans l'étang de Thau le 18 juillet 1959.* B *sardine de 17 cm pêchée près de Sète le 14 août 1959 présentant un développement anormal de la nageoire caudale dont la longueur est de 44 mm et la hauteur de 45 mm.*

Fig. 37. — *Vertèbres caudales d'une sardine « naine » (exemplaire de 83 mm pêché le 18 juillet 1959 dans l'étang de Thau).*

Enfin, un dernier cas de tératologie peut être mentionné. Il s'agit d'une déformation des landes génitales. Une sardine mâle ne porte qu'un seul testicule. La partie médiane présente aspect d'un testicule au stade V. La partie antérieure et la partie postérieure paraissent dégé-érées. Ce cas assez fréquent est peut-être dû à un parasite.

CHAPITRE VI

PREMIERES DONNEES SUR L'HEMATOLOGIE ET LA SEROLOGIE

Pour confirmer ou infirmer l'existence de formes distinctes chez les sardines du golfe du Lion, entrevue dans l'étude morphologique, nous avons voulu utiliser une technique nouvelle : l'application de l'hématologie et de la sérologie à la systématique.

Ce sont les résultats obtenus par CUSHING en 1952 sur les thons du Pacifique qui nous ont incité à appliquer ces techniques aux sardines européennes.

Quatre séries de tests ont été pratiquées par nous. Les résultats de nos recherches sont encore partiels. Il semble pourtant intéressant de les mentionner dans cette partie consacrée à la biologie de la sardine du golfe du Lion [1].

1° **Hématies de sardines et plasmas de sardines.** Les premières expériences faites en 1960 entre des hématies et du plasma prélevé sur des sardines provenant du Grau-du-Roi d'une part et d'Agde d'autre part ont donné un pourcentage relativement élevé d'agglutination. Au contraire les globules rouges et le plasma d'individus différents pêchés en un même lieu n'ont pas provoqué d'agglutination.

D'autres expérimentations, d'ailleurs limitées, faites ultérieurement entre des sardines provenant de Provence et d'autres provenant de Sète n'ont, en revanche, pas donné de résultats positifs.

Nous avons cru voir là l'indice d'un mélange possible de populations à certaines époques de l'année. Cette méthode n'ayant pas encore donné de résultats suffisamment précis nous avons employé des techniques classiques adaptées à l'hématologie des sangs humains.

2° **Agglutinines humaines (sérums tests humains) et hématies de sardines.** En 1960 et en 1961 des séries de tests ont été pratiquées en mettant les sérums tests anti-A et anti-B humains et le sérum anti-0 provenant de l'anguille en présence des hématies de sardines. Cette méthode utilise les sérums tests dont on se sert habituellement pour déterminer les groupes A, B et 0 chez l'homme (épreuve de Beth - Vincent).

Au début de ces travaux (1960) nous n'avons pas observé d'agglutination avec les sérums anti-A et anti-B mis en présence des hématies de quelques sardines provenant de la région de Sète proprement dite.

Il nous a semblé nécessaire de poursuivre alors nos observations et en 1961 de nouveaux tests ont été pratiqués avec les hématies de sardines provenant de Sète, de Marseille et du Roussillon, chaque lot comprenant 40 spécimens. Pour chaque individu et sur une même lame trois tests ont été pratiqués simultanément avec les sérums tests anti-A, anti-B et anti-0.

Les résultats obtenus par ce procédé ont donné lieu à huit possibilités selon le type d'agglutination. Il se peut, en effet, qu'aucune agglutination ne se produise avec aucun sérum test. Au contraire des agglutinations peuvent se produire simultanément avec les trois sérums tests, avec deux sérums sur trois, avec un seul des trois sérums.

Pour chaque région des pourcentages ont été établis en fonction de ces possibilités (tabl. 12).

Des réactions positives du type A0 et B0 ont été enregistrées avec les sérums tests anti-A anti-0 et anti-B mais nous n'avons pas eu de réaction avec le sérum test anti-A seul, non plus

---

(1) Ces résultats ont été acquis grâce aux conseils et à la collaboration du Dr M. CLERC, Chef du Centre de Transfusion sanguine à Sète. En ce qui concerne les résultats et les techniques employées ils ont fait l'objet d'une communication : M. CLERC et J. Y. LEE, *Monaco*, 1960.

r avec le sérum anti-B seul. Les réactions positives avec le sérum test anti-0 seul sont fréquentes. insi, toutes les agglutinations obtenues sont du type AB0, A0, B0, 0.

Il est à remarquer que la fréquence de l'agglutination du type AB0 décroît de Marseille vers Roussillon (52,5 à 5 %), alors que la fréquence du type 0 seul croît de Marseille vers le Roussillon ec une valeur intermédiaire pour Sète. Les agglutinations du type A0 sont élevées pour le Rous- lon et Marseille (respectivement 25 et 22,5 %) et faibles pour Sète (2,5 %).

	Roussillon	Sète	Marseille
AB0	5	42,5	52,5
AB	0	0	0
A0	25	2,5	22,5
B0	5	0	5
A	0	0	0
B	0	0	0
0	60	45	20
Pas d'agglutination.	5	10	0
Nombre d'individus.	40	40	40

TABL. 12. — *Agglutination des hématies de sardines par les sérums tests anti-A, anti-B et anti-0 : répartition des pourcentages par région.*

	Roussillon	Sète	Marseille
AB0	22,9	45,7	57,1
AB	11,4	2,9	2,9
A0	10	0	0
B0	4,3	0	7,1
A	2,9	0	1,4
B	1,4	7,1	11,4
0	1,4	1,4	2,9
Pas d'agglutination	45,7	42,9	17,2
Nombre d'individus.	70	70	70

TABL. 13. — *Agglutination des globules rouges tests humains appartenant aux groupes A, B et 0, rhésus positif ou négatif, par les plasmas de sardines (les résultats sont exprimés pour chaque région en %).*

3° **Globules rouges tests humains et plasmas de sardines.** Les résultats partiels obtenus en 1960 r une centaine d'individus provenant de Sète ont été complétés grâce à des prélèvements effectués r 210 sardines réparties en trois lots de valeur égale pour le Roussillon, Sète et Marseille.

Comme dans le cas précédent, les résultats ont été groupés en pourcentage par région suivant type d'agglutination. Exprimés dans le tableau 13 ils permettent de constater les faits suivants :

fréquence d'agglutination pour le groupe AB0 augmente du Roussillon vers Marseille (22,9 à 57,1 %);

en est de même mais à un degré plus faible pour le groupe 0 ;

pourcentage d'absence d'agglutination diminue très sensiblement du Roussillon vers Marseille (45,7 à 17,2 %).

Dans tous les cas, les résultats obtenus avec les plasmas des sardines de Sète occupent une place rmédiaire.

Les chiffres donnés par cette troisième technique confirment donc ceux obtenus en utilisant sérums tests anti-A, anti-B et anti-0 et les hématies de sardines.

4° **Sérums de thons rouges (*Thunnus thynnus*) et hématies de sardines.** Cette méthode a é utilisée en 1960 pour différencier les sardines de Méditerranée de celles de l'Atlantique.

Les hématies de sardines provenant de St-Jean-de-Luz n'agglutinent pas en présence de ums de thons rouges pêchés près de Sète. Au contraire, pour les sardines de la région de Sète agglutinations se sont produites dans la proportion de 25 %.

En conclusion, les sardines de l'Atlantique se différencient de celles de la Méditerranée du point vue hématologique.

Les techniques appliquées pour les sardines provenant du Roussillon, de Sète et de Marseille nnent des résultats concordants qui confirment et complètent ceux obtenus par l'étude morpho- ique et biologique. Ils nous poussent à envisager l'existence de trois groupements distincts de dines dans le golfe du Lion.

RESUME ET CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE.

Les traits biologiques principaux de la sardine du golfe du Lion peuvent être résumés com suit.

La reproduction, très étalée, se fait du mois d'octobre au mois de mars, c'est-à-dire en hi (*sensu lato*) dans les zones du Roussillon et du Languedoc. Elle se prolonge jusqu'en mai da les parages de Marseille.

Les zones de ponte n'ont pas de limites précises, leur périmètre est mouvant. Des phénomèr hydrologiques tels que tourbillons, écoulement en mer d'une nappe fluviale, les isolent les unes c autres mais elles se situent toujours dans la zone côtière par profondeur de 25 à 80 m.

La fécondité des sardines de cette région est proportionnellement beaucoup plus élevée c dans les autres secteurs méditerranéens, les œufs vivants et fécondés constituant près de 65 % la ponte.

La croissance de la sardine du Golfe, difficile à étudier en raison de certains défauts dans structure des écailles est de beaucoup plus faible que celle de l'Atlantique. A 10 ans, elle ne dépa pas 21 cm tandis que la sardine de la Manche et de la Mer du Nord atteint 27 cm. Mais la lon vité est aussi grande : 10-11 ans.

L'engraissement et la croissance pondérale, comme la croissance linéaire sont liés aux con tions de milieu et surtout à l'abondance du plancton. Ils passent par des variations saisonniè consécutives aux fluctuations de la richesse en plancton et de la température des eaux. Mais, que que soit la saison, la nutrition est active et la sardine très vorace se nourrit de toutes les proies c leurs tailles lui permettent d'ingérer. On distingue néanmoins un régime alimentaire différent p les larves qui sont phytoplanctonophages et pour les adultes omnivores, mais surtout zooplancto phages.

L'application d'une méthode hématologique nous a permis de compléter les données acqui dans la première partie. La sardine méditerranéenne constitue bien une sous-espèce séparée de c de l'Atlantique. Cette technique nous a également montré, en confirmation des variations morpho giques légères précédemment mises en évidence, que la population du golfe du Lion n'est pas hon gène. Les sardines des côtes catalanes, languedociennes et provençales constituent trois formes, v sines mais différentes.

TROISIEME PARTIE

ECOLOGIE DE LA SARDINE. SON INCIDENCE SUR LA PECHE

Dans cette troisième partie, nous nous proposons de mettre en évidence l'influence du milieu sur le comportement des groupements de sardines du Golfe.

Déjà, au cours des précédents chapitres, nous avons fait appel à des observations concernant la température, la salinité et le plancton. Mais l'écologie, plus généralement traitée dans ses rapports avec la pêche, doit nous permettre de trouver des applications à nos recherches.

Depuis quelques années et particulièrement en 1960 et 1961 la pêche de la sardine, dans le golfe du Lion, connaît un certain essor ; ses moindres fluctuations ont un retentissement immédiat sur l'économie des provinces qui bordent ce secteur marin. Aussi les pêcheurs attendent des chercheurs les solutions à leurs problèmes.

S'il n'est pas possible de prétendre apporter ici toutes les solutions nous avons pensé pouvoir donner à cette étude une utilité pratique en cherchant à établir le maximum de relations entre nos observations biologiques ou hydrologiques et la pêche.

Commençons par donner un raccourci de l'hydrologie générale du golfe du Lion.

CHAPITRE I

HYDROLOGIE DU GOLFE DU LION ET DES ZONES DE PECHE A LA SARDINE

Depuis une soixantaine d'années un certain nombre de campagnes océanographiques ont apporté des documents précieux sur l'hydrologie de la Méditerranée mais ils concernent surtout les eaux profondes.

Comme l'écrit FURNESTIN en 1960 : « on se heurte à beaucoup de difficultés lorsqu'on essaye de les exploiter en vue d'une étude écologique des espèces animales, des poissons notamment, dont la biologie subit l'influence profonde des conditions physiques et chimiques, diverses et changeantes, qui sont celles de la surface et des zones côtières ».

C'est pourquoi il a paru nécessaire de donner ici un résumé de l'hydrologie du golfe du Lion et d'exposer les données obtenues par nous en 1959 et en 1960.

A) Hydrologie du golfe du Lion. Caractères généraux.

Le mécanisme hydrologique du golfe du Lion a été mis en évidence en 1960 par les travaux de J. FURNESTIN et de Ch. ALLAIN. Ces travaux concernent l'hydrologie et la topographie dynamique de la Méditerranée occidentale. Ils sont basés sur des observations faites en juin et juillet 1957.

J. FURNESTIN a montré que le déversement des eaux du Rhône provoque une baisse très sensible de la salinité en surface. En été 1957 cette influence s'est faite sentir dans la quasi-totalité du golfe. Les eaux de surface ou « eaux du Rhône » ont une salinité comprise entre 34.60 et 37.50 ‰. Elles sont animées d'un mouvement cyclonique indépendant de la circulation générale en Méditerranée. Elles se heurtent dans la partie sud-est du golfe aux eaux proprement méditerranéennes plus

salées et déterminent la formation de deux courants :

le premier, le courant du Rhône, orienté au sud-ouest se dirige vers le cap Creux ;

le second, le courant du Languedoc, est à proprement parler un contre-courant qui remonte le long du rivage jusqu'aux côtes de Camargue.

Ces eaux peu salées ne dépassent pas en profondeur le niveau de 50 m . Au-dessous d'elles se placent des eaux de formation hivernale froides, à salinité élevée. Ce sont les eaux septentrionales. Elles se divisent en deux couches :

la couche supérieure s'écoule vers le sud pendant l'été ; en juillet 1957 elle a évacué la presque-totalité du golfe ;

la couche inférieure occupe, à la même époque, une grande partie de cette région au voisinage du fond.

Des eaux d'un troisième type intéressent enfin le golfe du Lion au moins sur le bord de la pente continentale où elles se mélangent partiellement aux eaux septentrionales. Ce sont les eaux « orientales » à température et à salinité plus élevées que les précédentes.

Du point de vue dynamique, le courant du Rhône atteint en juillet 1957 une vitesse moyenne relative de 0,34 nœuds. Le contre-courant du Languedoc, accéléré par le relèvement des fonds et resserré par des tourbillons côtiers, est plus rapide. A la même époque, sa vitesse est de 0,58 nœud au nord du cap Creux.

Signalons, en outre, la présence de deux dépressions qui entraînent la formation de deux courants tourbillonnaires :

la première est située au large des côtes du Languedoc entre Agde et les Stes-Maries-de-la-Mer. Son minimum se place à 7 milles au sud de Sète ;

la seconde se présente le long de la côte du Roussillon, entre Port-Vendres et Leucate.

Le graphique établi par ALLAIN sur la topographie des courants au niveau de 5 décibars les met en évidence.

En résumé, l'extension des eaux du Rhône reste l'élément déterminant dans le mécanisme hydrologique du golfe du Lion, même si les pluies ne sont pas toujours aussi abondantes qu'en 1957.

B) Hydrologie des zones de pêche.

1° ***Caractères particuliers de ces zones.*** Les caractères généraux qui viennent d'être décrits facilitent l'interprétation des données d'hydrologie côtière recueillies en 1959. Mais ils ne peuvent rendre compte de toutes les observations faites car la zone de pêche se situe très près de la côte et divers facteurs locaux viennent apporter des modifications au mécanisme d'ensemble.

Parmi ces facteurs, il faut en mentionner un qui relève des conditions météorologiques locales. Il s'agit des variations de la pression atmosphérique. Ces variations de pression ont une répercussion directe sur le niveau des eaux côtières. Leur manifestation la plus sensible consiste en une alternance, classique dans tout le sud-ouest méditerranéen, des vents du nord et du sud.

Les vents de N, « mistral » ou « tramontane », sont déterminés soit par des perturbations du courant dérivé du front polaire, soit par des basses pressions centrées sur le golfe de Gênes. Un abaissement du niveau des eaux les accompagne.

Les seconds, « vents marins », sont des vents du secteur E. Ils suivent l'envahissement du golfe du Lion par des dépressions d'origine Atlantique. Leur violence est d'autant plus grande que la pression atmosphérique est plus basse dans le golfe de Gascogne et plus élevée en Méditerranée.

En période de vent d'E, le niveau des eaux s'élève. L'amplitude de variation du niveau de eaux ainsi créée est plus importante que celle due aux marées. Elle peut atteindre un mètre alors que l'amplitude des marées ne dépasse guère 30 cm .

Une forte montée du niveau marin détermine l'envahissement du littoral par des eaux troubles. Elle entraîne des changements dans la distribution des couches planctoniques. Ces deux effets peuvent provoquer des déplacements locaux des bancs de poissons.

L'abaissement du niveau des eaux côtières peut, d'autre part, amener des changements importants des conditions hydrologiques du fait d'un autre facteur d'ordre géographique. En effet, le littoral du Languedoc et du Roussillon est bordé de nombreux étangs reliés à la mer par d'étroits goulets. Ces étangs, constituant des bassins fermés et peu profonds, sont soumis à de fortes variations de salinité en rapport avec l'importance des précipitations et l'intensité de l'insolation. On conçoit qu'une diminution du niveau des eaux côtières, provoquant un écoulement de l'eau des étangs vers la mer, pourra se traduire par des variations sensibles de salinité dans les zones de pêche.

Ajoutons enfin qu'un certain nombre de cours d'eau se déversent directement en mer sur les côtes du Languedoc et du Roussillon. Les précipitations ont, de ce fait, une influence directe sur l'hydrologie côtière. Ainsi la salinité, près de la surface, tombe aux environs de 33 ‰ dans les étangs de Sète et le long de la côte du Roussillon pendant l'hiver 1959.

2° *Température et salinité dans la région de Sète.*

a) **Année 1959.** *Les températures* au cours de l'année 1959 se situent à 5 m entre 11° 3 et 22° 1 ; à 25 m le minimum enregistré est 12° 2, le maximum 21° 6 [1].

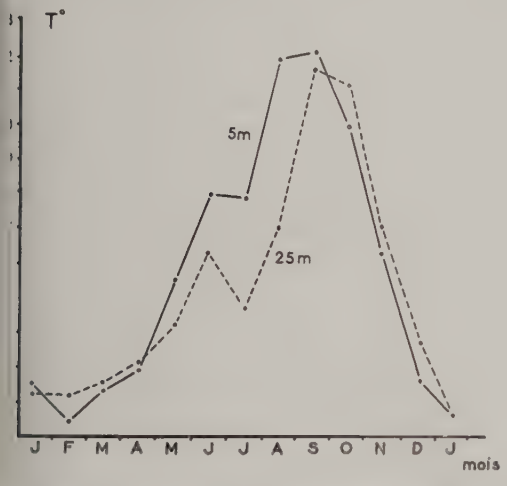


FIG. 38. — *Variation de la température de l'eau de mer à 5 et 25 m dans la zone de pêche, Sète 1959.*

La courbe de température de la figure 38 donne les variations de ce facteur à 5 et à 25 m. L'évolution au cours de l'année est simple. Partant du point le plus bas (11° 3) en février la température s'élève d'abord lentement jusqu'en avril puis rapidement jusqu'en juin.

En juin et juillet, il y a interruption de cette montée qui se traduit par un refroidissement léger à 5 m (0°5), plus accentué à 25 m (près de 2°). Mais cette phase régressive est brève ; la température reprend sa courbe ascensionnelle en juillet pour atteindre rapidement son maximum en septembre (22°1).

Puis, à partir de septembre, la température décline rapidement pour retrouver son niveau le plus bas en février.

Comme il est naturel, la profondeur estompe les différences ; la température augmente donc moins vite et diminue moins vite à 25 m qu'en surface, avec une exception toutefois pour le décrochement de juin-juillet où la température s'abaisse nettement plus qu'en surface ce qui nous renseigne sur l'origine de cette discontinuité du réchauffement de la mer. Elle provient très vraisemblablement d'une divergence, localisée en ces lieux, des eaux profondes plus froides.

Les salinités offrent une courbe annuelle plus complexe que celle des températures (fig. 39). Si on les superpose on constate que les variations des deux facteurs sont apparemment sans rapport.

La salinité de surface subit des variations marquées au cours de l'année, oscillant, d'une saison à l'autre, de 36 ‰ à 38 ‰, mais à 25 m, sauf en hiver, ces variations sont très atténuées.

Il est possible d'expliquer les baisses de salinité enregistrées en janvier, mi-octobre et décembre par les précipitations. La chute de juillet a une origine différente car elle se situe dans une période sèche. Nous l'attribuons à une extension des « eaux diluées du Rhône » qui n'est probablement pas sans rapport avec la baisse de température observée quelques jours plus tôt.

---

(1) 84 stations sont faites entre le 6 janvier et le 30 décembre : 75 entre Palavas et Agde, 8 dans le Roussillon et 1 dans la région de Marseille. Sont utilisées des bouteilles à renversement Mécabolier et Knudsen, les thermomètres Richter et Watanabé.

b) **Année 1960.** On retrouve, dans leurs grandes lignes, les variations de 1959, mais plus o moins décalées et avec une amplitude différente.

L'augmentation de la température est plus tardive qu'en 1959, elle ne débute que fin mars ma elle est plus rapide : on a 20° en surface dès la fin du mois de juin.

Le même décrochement se manifeste en juillet, mais il est prolongé jusqu'en août et le maximu annuel (20° 9) est inférieur à celui de 1959.

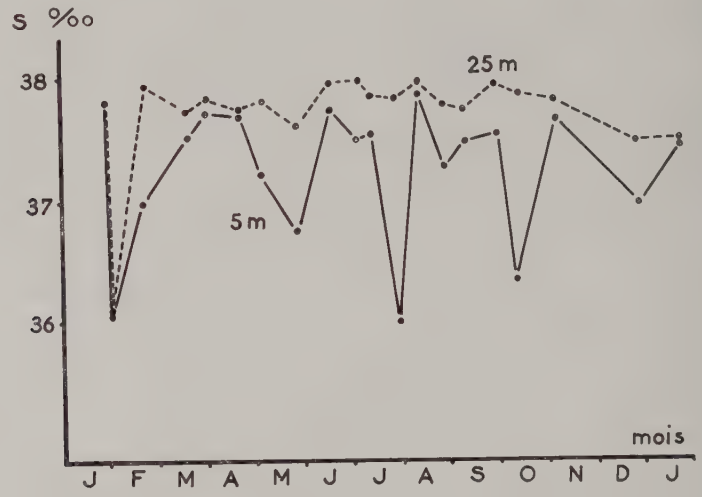


FIG. 39. — *Variation de la salinité de l'eau de mer à 5 et 25 m dans la zone de pêche, Sète 1959.*

3° ***Température et salinité en Roussillon.*** Les stations en Roussillon moins nombreuses e celles de Sète ne permettent que quelques observations d'ordre général.

A la fin de l'hiver 1958-59 le littoral du Roussillon est envahi en surface par des eaux à dont la salinité est proche de 33 ‰. Ce phénomène superficiel est expliqué par l'importance pluies. On retrouve à 40 m de profondeur des eaux à 38 ‰.

Courant juillet 1959, dans le sud du Roussillon, la température de l'eau en surface atteint La salinité est moyenne : 37,5 ‰. Au nord, la température ne dépasse pas 16° en surface e salinité, un peu plus élevée, est d'environ 37.80 ‰.

Au début du mois d'août, l'influence des eaux proprement méditerranéennes se fait sentir. eaux sont caractérisées par une salinité supérieure à 38 ‰ et une température d'environ 18°. E repoussent vers le nord les eaux plus chaudes et moins salées que l'on retrouve à Port-La-Nouv L'abondance de Siphonophores et de Tuniciers dans le plancton coïncide avec cette poussée.

4° ***Région de Marseille.*** D'une manière générale l'influence des eaux côtières est moins mar à l'est de l'embouchure du Rhône qu'à l'ouest. Le plateau continental devient en effet plus é en cet endroit.

Comme le montrent les observations faites au printemps 1959, les conditions hivernales se prolongées plus longtemps en baie de Marseille que sur les côtes du Languedoc.

On peut donc conclure que dans les différentes zones de pêche les conditions hydrologi connaissent des variations importantes non seulement dans le courant de l'année mais aussi d année à l'autre. Comme on le verra plus loin, la production de la pêche est intimement liée à variations.

CHAPITRE II

LA SARDINE ET LE MILIEU EXTERNE AUX STADES SUCCESSIFS DU DEVELOPPEMENT

) Influence du milieu sur la ponte et le développement des œufs.

1° *La ponte.*

a) *Température.* On a vu (deuxième partie, chapitre I) que pour l'évolution sexuelle et la ponte marge thermique est très large. Ainsi, des œufs de sardines sont récoltés dans les eaux dont s limites de température sont les suivantes : 11° 3 à 20° 1 à 5 m, 12° 2 à 21° 1 à 25 m, 11° 3 à 7° 1 à 50 m.

La limite inférieure au-dessous de laquelle le plancton ne renferme aucun œuf de sardine se ue autour de 11°. Les pêches d'œufs les plus importantes se font lorsque la température de au est comprise entre 11° 3 et 17° à 5 m, 12° 2 et 17° 3 à 25 m.

Le déclenchement comme l'arrêt de la ponte coïncident, on l'a vu, avec des variations impor-ntes et rapides de la température. En 1959 par exemple, la ponte se termine dans la région de te au début de mars lorsque les eaux commencent à se réchauffer rapidement. Près de Marseille, ponte se prolonge tant que les conditions hivernales se maintiennent en profondeur.

b) *Salinité.* Pour la salinité, les valeurs extrêmes pendant la période de ponte sont : 36.08 et 7.94 ‰ à 5 m, 36.09 et 38.13 ‰ à 25 m, 36.08 et 38.20 ‰ à 50 m.

Les variations brutales de salinité entraînent une nette diminution du nombre d'œufs et par-is même un arrêt total de la ponte. Près de Sète, les baisses de salinité enregistrées en janvier et cembre 1959 provoquent une raréfaction du pourcentage d'œufs de sardines dans le plancton. n janvier 1959, la ponte s'arrête près de Grau-du-Roi lorsque la salinité tombe à 35,8 ‰. Il en t de même à Collioure en février de la même année. La salinité de l'eau en surface est alors de 3.1 ‰.

Cependant, si la ponte, comme le développement des œufs, est influencée de façon directe par s variations de température, les variations de salinité l'affectent moins et ne sont évidentes que ns les cas de modification profonde du milieu : par contre, d'autres facteurs hydrologiques (teneur oxygène, en sels nutritifs etc.) peuvent intervenir plus directement.

2° *Développement des œufs.*

a) *Température et salinité.* Les échantillons de plancton prélevés dans des eaux dont la tempé-ture se situe entre 12° et 13° 7, à salinité comprise entre 37.4 et 38.1 contiennent le pourcentage plus élevé d'œufs vivants. Si l'un des deux facteurs, salinité ou température, dépasse ces limites taux de mortalité s'élève. A la fin de janvier 1959, le nombre d'œufs morts est particulièrement vé dans des eaux dont la salinité en surface avoisine 36 ‰.

Si l'on fait une distinction entre les œufs morts fécondés et ceux morts non fécondés on remar-e que ces derniers apparaissent surtout dans des eaux à température inférieure à 12° et supé-ure à 17°.

b) *Agitation de l'eau.* En plus de la température et de la salinité, une autre condition de lieu paraît avoir une certaine importance sur le développement des œufs. C'est l'agitation de au.

Les expériences faites par nous en laboratoire sur des œufs fécondés montrent que si l'on ne voque par artificiellement l'agitation de l'eau, un pourcentage élevé d'œufs se développe mal.

Beaucoup meurent rapidement. Si l'on agite l'eau ambiante les œufs se développent normalemen et l'éclosion est facilitée.

B) Influence du milieu sur les larves et les jeunes.

1° ***Stade larvaire.*** Au cours de la première phase de la vie, c'est-à-dire de l'éclosion jusqu'à l taille d'environ 25 mm, les larves se tiennent à proximité de la zone de ponte. Les première captures se font selon les années en novembre ou au début de décembre. Les dernières prises s situent à la mi-avril.

En 1959 et 1960 les larves vivent dans des eaux aux caractéristiques hydrologiques suivar tes : température 10° 2 à 14°, salinité 33 à 37.8 ‰.

Elles résistent mieux que les œufs dans les eaux froides et peu salées. Près de Collioure d larves de sardines bien vivantes sont pêchées dans des eaux de surface dont la température n'e que de 10° 2 et la salinité de 33.2 ‰. Aucun œuf vivant n'a été pris dans de telles conditions.

Parmi les autres facteurs qui ont une influence sur la vie des larves, la nourriture a une pla importante. Ainsi, lorsqu'elles ont atteint 25 mm, les larves quittent la zone de ponte et se rappr chent de la côte où le phytoplancton est abondant en février et mars. Une partie d'entre elles pén trent ensuite dans les canaux de Sète où nous en avons capturé dès la mi-avril 1959. La tempér ture dans les canaux au moment de ces captures (12° 8) est moins élevée qu'en mer ; la salini est également plus basse : 36.5 ‰.

Cette migration de la zone de ponte vers l'étang semble déterminée par la recherche d'eaux p salées, riches en sels nutritifs et en phytoplancton.

2° ***Stade post-larvaire.*** Ce stade débute avec la métamorphose lorsque les sardines ont atte une taille d'environ 3,5 cm. Il se termine en automne au moment où s'établissent les conditio hivernales. Les post-larves vivent dans la zone littorale, les canaux et les étangs. Elles supporte alors de fortes variations de température (en 1959, minimum 15° 4, maximum 26° 3) et de salin (36.00 à 38.66 ‰).

Il y a pourtant certaines limites qui ne peuvent être dépassées. En mai 1959 les jeunes s dines, très nombreuses dans une partie de l'étang de Thau sont totalement absentes des zones par suite de pluies, la salinité tombe aux environs de 32 ‰.

Pendant l'été de la même année la salinité s'élève en certains points de l'étang à 39.6 Aucune jeune sardine n'est pêchée dans ces eaux sursalées que fréquentent, en revanche, les jeu anchois.

Au début de l'automne les jeunes sardines ont atteint une taille de 7 à 10 cm. Elles quittent étangs et les canaux pour gagner le large. C'est la chute rapide de la température, dont la val absolue varie selon les années, qui provoque cette sortie. En 1959 elle se produit dans le cour d'octobre, en 1960 vers la mi-septembre.

Les déplacements des jeunes vers le large donnent lieu à de fortes pêches. Les captures « sardinettes » sont particulièrement abondantes en octobre 1959 et septembre 1960 sur la côte Provence, près du Grau-du-Roi et aux environs de Sète.

Après avoir gagné le large, ces jeunes sardines passent l'hiver non loin de la zone de po Si l'on s'en réfère à des observations faites au sondeur ultra-sonore elles se maintiennent plus de la surface que les individus plus âgés.

En résumé, le déplacement des jeunes sardines vers la côte au printemps est probablen déterminé par les exigences alimentaires tandis que leur retour vers le large en automne est provo par l'abaissement brutal de la température.

C) Influence du milieu sur les adultes.

Pour dégager les facteurs qui ont une influence sur le comportement des sardines adu précisons certains aspects de ce comportement, en particulier les mouvements quotidiens et les grations.

Les déplacements quotidiens comprennent les mouvements de dispersion ou de concentration et es déplacements vers la surface ou vers le fond. Ils se produisent dans un espace restreint.

Les migrations, qui n'excluent pas du tout les mouvements quotidiens, entraînent les groupe- ments de sardines d'une zone vers une autre.

Dans les deux cas, les facteurs extérieurs exercent leur action.

1° ***Les mouvements quotidiens des sardines.*** Rappelons les traits principaux du comportement uotidien de la sardine [1].

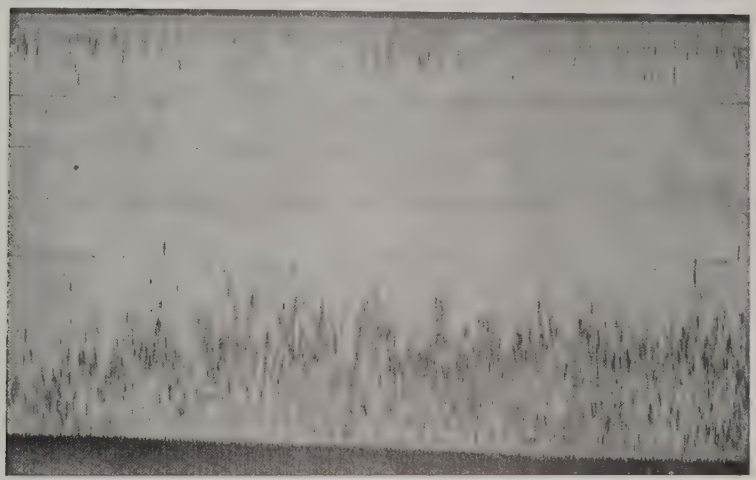


FIG. 40. — *Bancs de sardines en formation de nuit en dehors de la période de pleine lune, enregistrés le 1er mai 1960 à 0 h 55 près de Collioure (fonds de 40 m); remarquer la dispersion des bancs.*

Au cours de la nuit les sardines sont dispersées entre deux eaux pour rechercher leur nour- ture. Leur activité est surtout intense au début et à la fin de la nuit. Elles se groupent au lever du ur en bancs compacts (fig. 40 et 41). Vers le milieu de la matinée ces bancs effectuent des mouve- ents plongeants, ils se rapprochent du fond près duquel ils se tiennent pendant la journée. Ils montent vers la surface au coucher du soleil et se dispersent dès que la nuit tombe.

En dehors de la période de ponte ce schéma se reproduit chaque jour si les conditions extér- eures ne viennent pas le modifier. Pendant la ponte les mouvements quotidiens de la sardine effectuent mais semblent avoir une amplitude moindre qu'en période normale.

Parmi les facteurs extérieurs qui viennent perturber ces mouvements, certains se présentent avec gularité, c'est le cas de la lune. D'autres sont irréguliers, ce sont les facteurs hydrologiques et les cteurs biologiques.

Pendant la pleine lune les échogrammes révèlent des bancs plus groupés qu'en temps normal. es bancs offrent un aspect voisin de celui habituellement observé de jour (fig. 42); ils réagissent al à la lumière.

Pour cette raison les pêcheurs du golfe du Lion n'utilisent guère les feux pendant la pleine ne pour attirer les bancs de sardines. Ils pêchent alors avec des filets dérivants sans lumière. ette méthode, généralement pratiquée de jour, a, pendant la pleine lune, un assez bon rendement nuit, du fait de la concentration du poisson.

(1) Ces données ont été obtenues grâce à des observations au sondeur ultra-sonore. Nous nous référons aux vaux du « Jean-François » au Maroc (FURNESTIN, 1953), à ceux du « Donibane » en Méditerranée (1957) à ceux effectués par nous à bord de l' « Ostrea » et du « Louis-Boutan » dans la région de Sète et du oussillon en 1959 et 1960.

Les facteurs hydrologiques sont également la cause de perturbations.

Lorsque la température et la salinité sont très différentes en surface et en profondeur les sardines n'effectuent qu'un mouvement vertical réduit. Les bancs paraissent « plafonner » entre deux eaux. Ce fait, déjà signalé par FURNESTIN (1953) est fréquemment observé par nous dans le golfe du Lion.

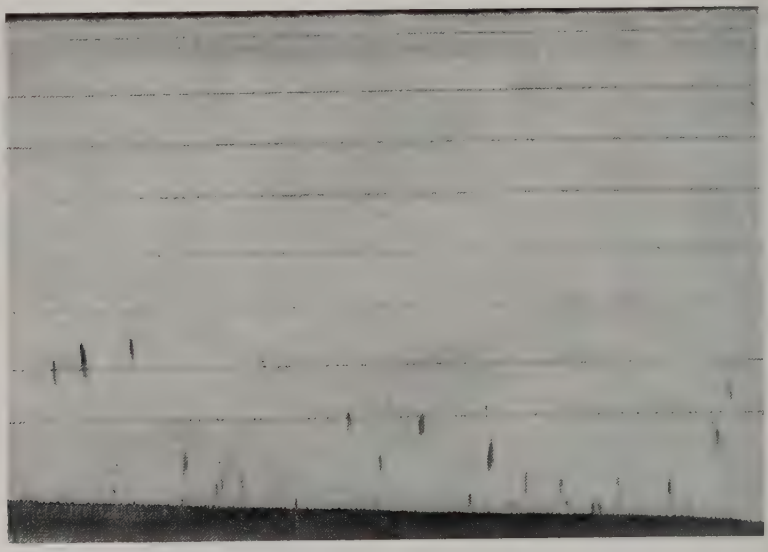


FIG. 41. — *Bancs de sardines au lever du jour le 9 mai 1960 devant Canet-plage (fonds de 50 m); remarquer la concentration des bancs et leur tendance à s'élever vers la surface.*

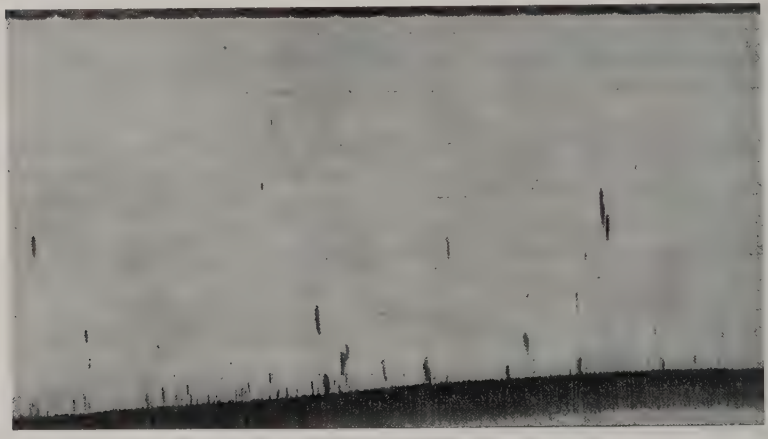


FIG. 42. — *Bancs de sardines en formation de nuit en période de pleine lune le 9 mai 1960 à 01 h 55 devant Canet-plage (fonds de 35-40 m); les bancs sont concentrés, ils prennent une allure très voisine des formations de jour.*

Entre le 21 et le 26 juillet 1959 la salinité dans la zone de pêche de Sète est inférieure à 36 . Les sardines n'apparaissent en surface ni à la tombée de la nuit ni au lever du jour. Pendant la it elles ne sont pas attirées vers la surface par les lumières artificielles. Dans le Roussillon ce cas : si

oduit en mai des années 1958, 1959 et 1960. La température qui était alors d'environ 21° en rface ne dépassait guère 16 à 17° près du fond.

D'autres facteurs que nous ne citerons qu'en passant, troublent le comportement quotidien des rdines. Celui qui paraît le plus fréquent dans le golfe du Lion est d'ordre biologique. Il est dû la présence de prédateurs, cétacés ou thonidés, qui chassent les sardines et perturbent leurs mou-ments habituels.

2° ***Les migrations des sardines dans le golfe du Lion.*** Le mouvement de concentration vers les nes de ponte a déjà été décrit. Il est saisonnier. Sa cause première est l'état physiologique des rdines mais les conditions de milieu déterminent la date de son déclenchement.

En dehors de la période de ponte il arrive que les sardines disparaissent subitement des zones pêche. Elles restent parfois sur place mais le rendement des captures diminue sensiblement. Les uses de ces disparitions ou de ces baisses de rendement sont nombreuses et complexes. Les prin-pales sont d'ordre hydrologique, météorologique et biologique.

a) *Causes hydrologiques.*

Température et salinité. Si l'on considère le secteur de pêche dans son ensemble on constate mme nous l'avons fait en 1959 que durant la saison de pêche, en dehors de la période de ponte, s sardines adultes peuvent être capturées par des températures et des salinités très diverses : 13° à ° entre 0 et 25 m, 35.92 à 37.94 ‰ en surface et 37.56 à 38 ‰ à 25 m.

On ne doit pas en conclure pour autant que les sardines sont insensibles à de telles variations. on analyse soigneusement les circonstances on s'aperçoit au contraire qu'elles réagissent avec tteté et promptitude aux changements qui surviennent dans l'un et l'autre de ces facteurs.

a) C'est ainsi qu'en 1959 la disparition des bancs de sardines dans le sud du Roussillon se pro-uit à la fin juillet. Elle coïncide avec la montée brutale de la température qui atteint le 30 juillet ° 8 à 5 m et 21° 2 à 25 m. Au même moment, la salinité reste normale : 37.5 ‰.

Quelques jours plus tard, le rendement de la pêche est excellent plus au nord, près de La ouvelle dans des eaux de température égale à 16° environ et de salinité moyenne.

Le 10 août, nouveau changement dans la température près de Collioure mais en sens inverse. La mpérature s'abaisse. On enregistre 19° 5 à 5 m et 15° 1 à 30 m. Aucune apparition de sardines se produit, la salinité étant trop élevée. Elle dépasse 38 ‰ sur une épaisseur de plus de 30 m.

En 1960, dans la même région, l'arrêt de la pêche se reproduit à peu près à la même époque.

Un fait semblable est noté dans le compte rendu de la campagne du « Donibane » en Roussillon, 1957. Au début de juillet la température en surface près de Collioure passe en quelques jours de ° 5 à 22°. C'est la fin de la campagne sardinière. La pêche débute près de La Nouvelle où les eaux surface sont à 16° environ.

Ainsi, chaque année, au mois de juillet, les sardines quittent le sud du Roussillon envahi par des ux trop chaudes ou trop salées. Elles gagnent le nord de cette région où les conditions hydrolo-iques sont favorables.

b) Dans la région de Sète la saison de pêche ne se termine pas de la même manière. Les sar-nes sont présentes de mai à octobre mais on observe à plusieurs reprises des baisses très impor-ntes dans le rendement. En 1959 ces diminutions se produisent à trois reprises.

1° Du 8 au 14 juin, la température de l'eau monte sans atteindre un degré très élevé : 18° à m, 17° 9 à 25 m. Cette légère augmentation est accompagnée d'une forte élévation de la salinité i avoisine 38 ‰. Le rendement de la pêche diminue des 2/3. Les sardines gagnent la zone côtière la salinité est de l'ordre de 37 ‰. Certaines pénètrent dans l'étang de Thau. D'autres se dirigent rs le littoral ouest (fig. 43).

2° Du 13 au 25 juillet, la température est favorable à la sardine : 17° 5 à 5 m, 15° à 25 m mais salinité tombe en surface aux environs de 35.9 ‰. Les sardines se dispersent près du fond.

3° A partir de la fin juillet, la salinité reste normale mais la température s'élève lentement régulièrement en surface : 20° le 10 août, 22° 1 le 27 août. Dans les premiers jours de septembre ce eaux chaudes s'étendent jusqu'à une trentaine de mètres de profondeur. La plupart des bancs d sardines se déplacent en direction de Valras. Au large de Sète, le rendement diminue progressiv ment. Au début d'octobre la température en mer est encore supérieure à 21° . La pêche est à peu pr

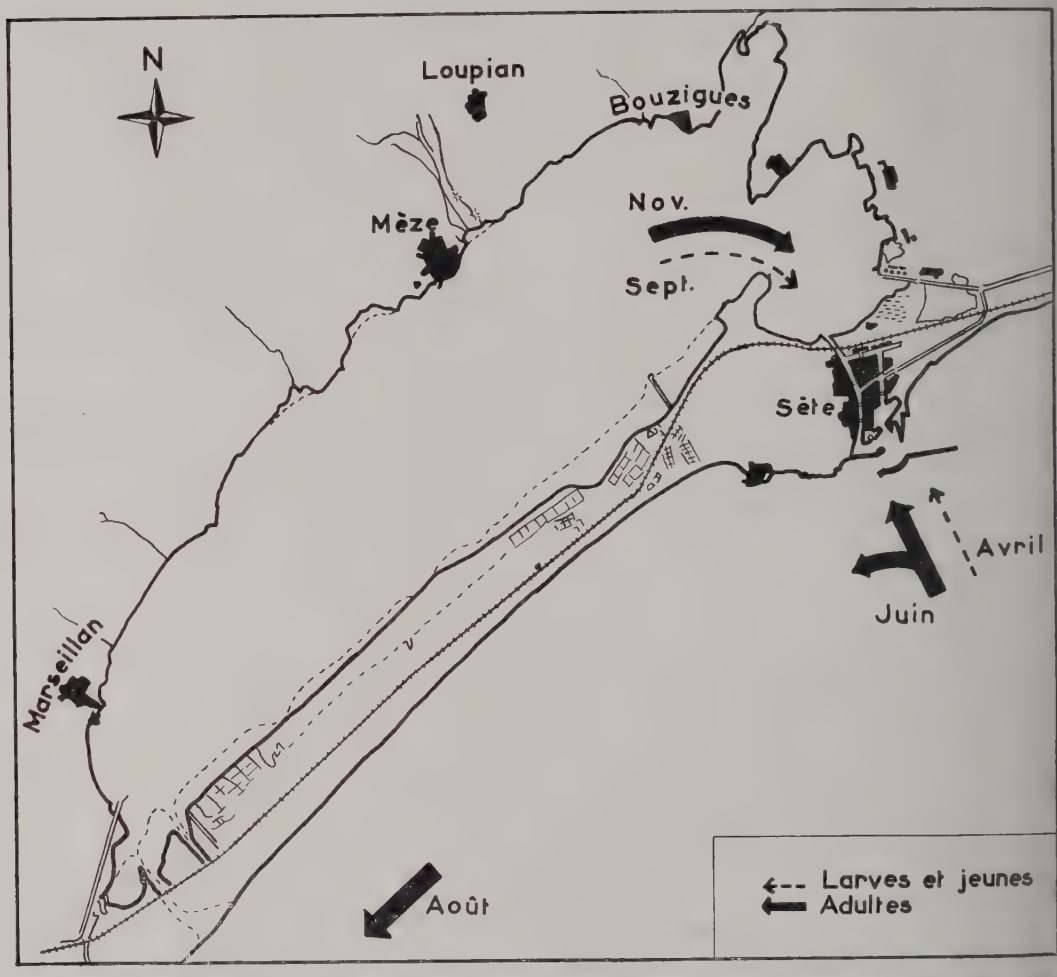


FIG. 43. — *Schéma des principaux déplacements effectués par les jeunes sardines et par les adultes près de Sète en 1959.*

nulle. En revanche, on capture des sardines de grande taille dans l'étang de Thau dans des eau 17° . Ces grosses sardines quittent l'étang en novembre un peu plus tard que les jeunes.

En 1960 ces faits se reproduisent. Entre le 15 mai et le 3 juin la température en surface passe 15° à 20° ; la pêche est excellente jusqu'à ce qu'elle atteigne 19° environ. A partir du 3 juin, la t pérature moyenne se maintient autour de 20° . La pêche est mauvaise. Les bancs de sardines s dispersés près du fond dans la zone littorale.

Ainsi, lorsque les variations hydrologiques sont fortes et rapides on assiste à un déplacement massif des bancs de sardines qui gagnent les zones où ils trouvent des conditions plus favorables.

Au contraire, si la température s'élève de façon régulière et que les eaux chaudes envahissent peu à peu la totalité de la zone de pêche les sardines ne quittent pas celle-ci aussi complètement, mais la pêche diminue.

Transparence de l'eau. Cet autre facteur hydrologique peut avoir une certaine influence sur le déplacement des sardines.

Les eaux à sardines correspondent à ce que les pêcheurs appellent les « eaux grasses ». Ce sont des eaux glauques, riches en plancton. Leur transparence est moyenne. Les sardines sont généralement absentes des eaux très claires comme d'ailleurs des eaux foncièrement troubles.

b) *Causes météorologiques.*

Précipitations. Leur influence n'est qu'indirecte. Les pluies provoquent des baisses de salinité qui se répercutent sur le comportement de la sardine.

La salinité moyenne des eaux du golfe du Lion est faible pour la Méditerranée. D'abondantes précipitations ont un effet immédiat. Elles la font tomber localement au-dessous de la limite de tolérance des sardines qui gagnent alors des zones plus favorables ou plongent vers les eaux plus salées de la profondeur.

Vents. Ils sont fréquents et souvent violents. Leur action a une influence indirecte.

Lorsque souffle le mistral les sardines, surtout les grands individus de 17 à 20 cm, se rapprochent du littoral. En août 1959 pendant une période de forts vents de nord-ouest de grosses quantités de sardines de belle taille sont capturées sur les fonds de 5 à 10 m avec des sennes de plage entre le Grau-de-la-Vieille Nouvelle et Port La Nouvelle au nord du Roussillon.

Ceux du nord repoussent les eaux chaudes superficielles et provoquent en été des remontées d'eaux froides dans lesquelles les sardines trouvent des conditions favorables. Parfois, ces mêmes vents écartent de la côte les eaux dessalées favorisant ainsi le déplacement quotidien des sardines vers la surface ; le rendement s'améliore.

Les vents du sud et de l'est ont la propriété de troubler les eaux côtières. Ils perturbent le comportement des sardines.

c) *Causes biologiques.*

L'abondance ou l'absence de nourriture est aussi à l'origine de certains déplacements. Mais contrairement à ce qui se produit pour les jeunes, ce facteur ne paraît pas entraîner de migration chez les adultes, les eaux qu'ils fréquentent étant le plus souvent riches en matières nutritives et en plancton. On peut observer cependant des concentrations de sardines au contact de deux masses d'eau de natures différentes ce qui provoque une abondance exceptionnelle de nourriture.

De ce chapitre, on retiendra donc surtout que les facteurs intervenant dans les déplacements de plus ou moins grande amplitude des sardines sont nombreux, qu'il est parfois difficile de connaître le rôle de chacun d'eux mais que les facteurs hydrologiques, température et salinité, sont ceux qui se laissent le mieux analyser et qui permettent de tirer des conclusions d'ordre biologique directement applicables à la pêche.

On peut dire aussi que le biotope des sardines du golfe du Lion n'est constitué ni par les eaux du large, « eaux bleues », claires et assez fortement salées, ni par les eaux turbides et diluées du Rhône mais par une eau de mélange, de salinité et de turbidité moyennes, qui se trouve généralement à quelques milles de la côte, au-dessus des fonds de 25 à 60 m.

CHAPITRE III

RAPPORTS ENTRE LA PECHE ET LES CONDITIONS DE MILIEU

On utilisera dans ce dernier chapitre les statistiques de pêche qui permettent de déterminer l caractère occasionnel ou saisonnier des déplacements de sardines.

Choisissons tout d'abord un cas particulier, celui de Sète en 1959 ; ceci fait, l'examen de la pro duction dans différents ports au cours des dernières années permettra de tirer des conclusions sur le migrations dans l'ensemble du Golfe.

A) Rendement de la pêche à Sète en 1959.

La saison débute le 22 avril. Le rendement, d'abord faible, 44 kg environ par bateau, augment régulièrement [1]. Il atteint 80 kg le 15 mai (fig. 44). Ces apports sont en concordance avec la tempe

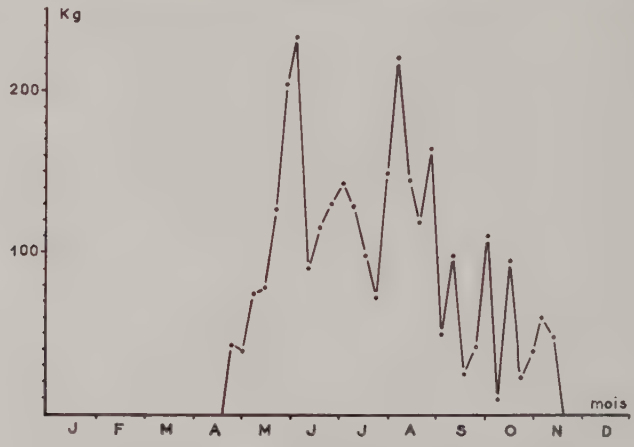


FIG. 44. — *Rendement moyen hebdomadaire en sardines par bateau.* Ce rendement est calculé d'après la somme des apports journaliers de 18 bateaux de Sète en 1959.

rature de l'eau qui s'élève : légèrement supérieure à 13° à la fin d'avril, elle atteint 15° 5 le 15 m La salinité est moyenne.

A partir de la mi-mai les apports croissent. Le rendement dépasse 230 kg le 5 juin. C'est le ma mum pour l'année 1959. La température se situe entre 15 et 18°.

Entre le 15 juin et le 6 juillet les captures sont moyennes : 130 kg par bateau et par sortie. température à 25 m s'est abaissée sensiblement. Entre le 13 et le 26 juillet, nouvelle chute. Le re dement n'est plus que de 72 kg le 25 juillet. La température a peu varié, mais la salinité est tombée à dessous de 36 ‰.

(1) Le rendement représente les apports moyens par sortie et par jour en kilogrammes. Il est calc d'après les apports hebdomadaires de 18 bateaux. Comparés aux chiffres obtenus en 1961 ces apports sont faib A cette époque, seul le filet maillant est utilisé en Languedoc. En dépit de leur faiblesse ces chiffres restent valal et si la pêche était faite au moyen d'engins tournants plus productifs ils pourraient être largement multip mais leurs proportions seraient du même ordre.

Du 27 juillet au 30 août les pêches sont à nouveau bonnes : 149 kg par sortie en fin juillet, 220 kg au début d'août, 164 kg à la fin de ce mois. La température est d'environ 19° en surface et de 15° à 25 m. La salinité est remontée à 37.8 ‰.

A la fin d'août, le rendement tombe à 50 kg et dès le 7 septembre, la plupart des embarcations de Sète vont pêcher dans la région de Valras chaque fois que le temps le permet. Lorsqu'elles travaillent près de leur port les captures sont à peu près nulles. C'est la période pendant laquelle les eaux chaudes s'étendent progressivement jusqu'au fond et l'on note le 30 août 22° à 5 m et 18° 5 à 25 m ; le 10 septembre 21° 7 en surface et en profondeur.

Pour compléter ces observations les conditions météorologiques sont notées chaque semaine. Mais si l'on excepte la semaine du 8 au 14 juin pendant laquelle le vent de nord-ouest, très violent, a pu contribuer à la diminution des apports, ces données confirment le caractère limité des incidences météorologiques sur le rendement.

Les facteurs déterminants restent bien la température et la salinité.

B) Rendement de la pêche dans différents ports du Golfe au cours des récentes années.

Languedoc. En 1957, à Sète, la pêche atteint un tonnage de 1 200 tonnes [1]. Faible jusqu'en avril, la production est de 120 t en juillet et augmente de façon régulière jusqu'en août. Puis une

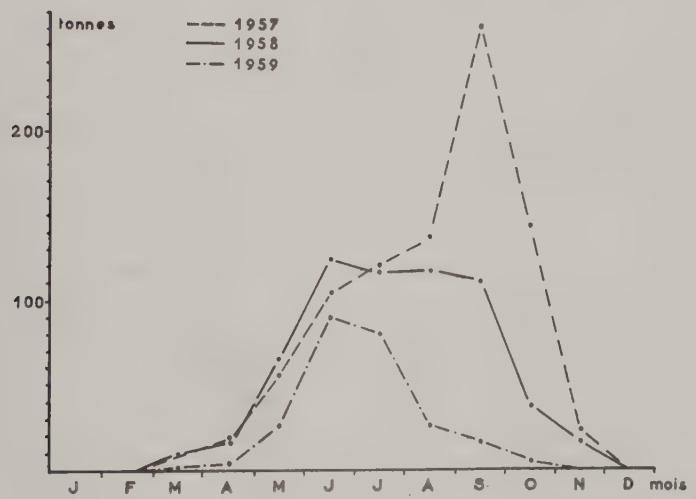


FIG. 45. — *Tonnage des sardines débarquées au port de Sète pendant les années 1957, 1958 et 1959.*

pointe très caractéristique se manifeste jusqu'en octobre (maximum annuel : 260 t en septembre).

En 1958, 615 tonnes sont débarquées. Jusqu'au début d'août les apports sont comparables et même un peu supérieurs à ceux de 1957 (fig. 45). Le déficit vient de la pêche de septembre qui est inférieure à celle des mois précédents.

En 1959 la production ne dépasse pas 250 t. Jusqu'en juillet la courbe est à peu près analogue à celle de 1958. Dès la fin de juillet les captures diminuent très rapidement. La saison est terminée avant la fin d'octobre.

(1) Les chiffres de production sont tirés des statistiques de l'Inscription maritime.

En 1960 les apports sont meilleurs. Ils s'élèvent à 600 t, jeunes exclus. Il n'est pas possible de les comparer à ceux des années précédentes, plusieurs bateaux ayant introduit un nouveau mode de pêche : le filet tournant. Disons seulement que le maximum se situe en mai, plus tôt qu'à l'accoutumée.

La production de la partie est du Languedoc est très faible par rapport à Sète. Les eaux dessalées du Rhône, chaudes en été, s'étendent fréquemment à l'intérieur du golfe d'Aigues-Mortes. Elles éloignent les bancs de sardines. Agde et surtout Valras, ports languedociens de l'ouest, ont des apports inversement proportionnels à ceux de Sète (fig. 46).

FIG. 46. — *Importance relative des différents ports sardiniers du Languedoc au cours des années 1957 à 1959.*

Sète produit en 1957 plus de 70 % des sardines pêchées en Languedoc, Agde, 25 % ; Valra 2 % . L'importance relative de Sète augmente encore en 1958. Agde diminue au bénéfice de Valra

L'année suivante, au contraire, le pourcentage de sardines débarquées à Agde et Valras cro au détriment de celui de Sète.

En ce qui concerne la répartition mensuelle des apports, Palavas et Grau-du-Roi représente un premier groupe ; Sète, Agde et Valras un second (fig. 47). La saison de pêche est plus cour à Palavas qu'au Grau-du-Roi. Le rendement augmente plus vite au Grau-du-Roi qu'aux environs Sète. Les captures sont plus précoces à Sète qu'à Agde et à Valras. La pêche d'automne est généralement plus importante dans ces deux ports qu'à Sète.

Il semble que l'on puisse déceler dans les chiffres de production des ports du Languedoc deu migrations distinctes.

La première se manifeste par l'apparition près du Grau-du-Roi, à partir d'avril ou de mai, sardines provenant probablement de la côte de Provence.

La seconde correspond à un déplacement assez net des sardines proprement languedociennes Sète vers Valras à la fin de l'été et en automne.

Roussillon. Malgré la variation des apports bruts, les courbes annuelles de production présentent une certaine similitude.

On remarque deux périodes de pêche : l'une débute en janvier et se termine en mars, l'au s'étend d'avril à la fin de juillet (fig. 48).

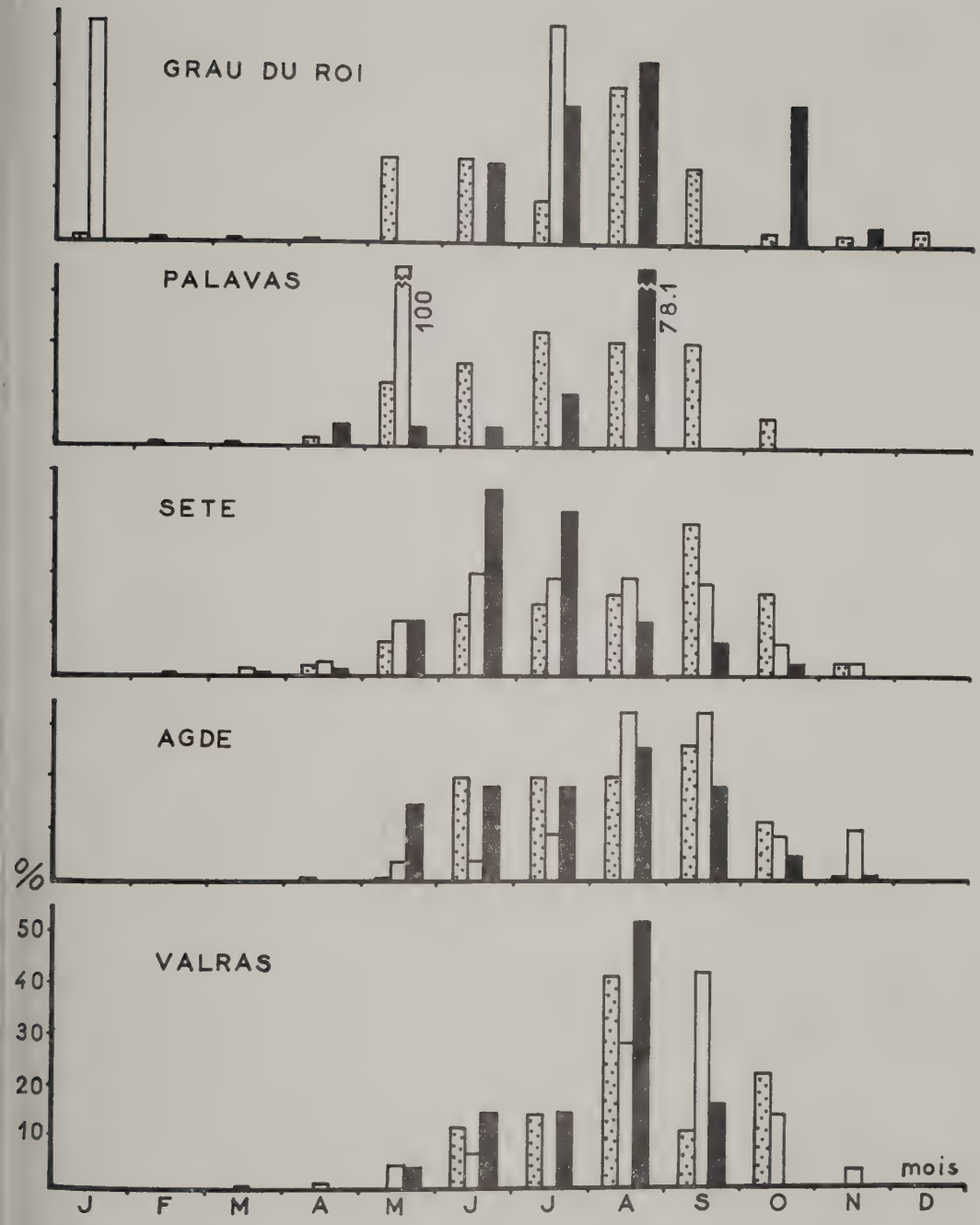


FIG. 47. — *Répartition mensuelle des apports, en pourcentage, pour les ports du Languedoc au cours des années 1957 à 1959.* En pointillé 1957, en blanc 1958, en noir 1959 (les valeurs sont toujours exprimées dans ce même ordre).

Le maximum annuel se place en juin. Les quantités capturées au cours de ce mois varient d 180 à 370 tonnes. L'importance de la pêche de juin détermine celle de la campagne toute entière.

La fin de la pêche se produit toujours en juillet. Elle est due, nous l'avons vu, à la poussée de eaux proprement méditerranéennes, dans le sud du Roussillon. Les sardines débarquées à Collioure en août et septembre proviennent des environs de La Nouvelle.

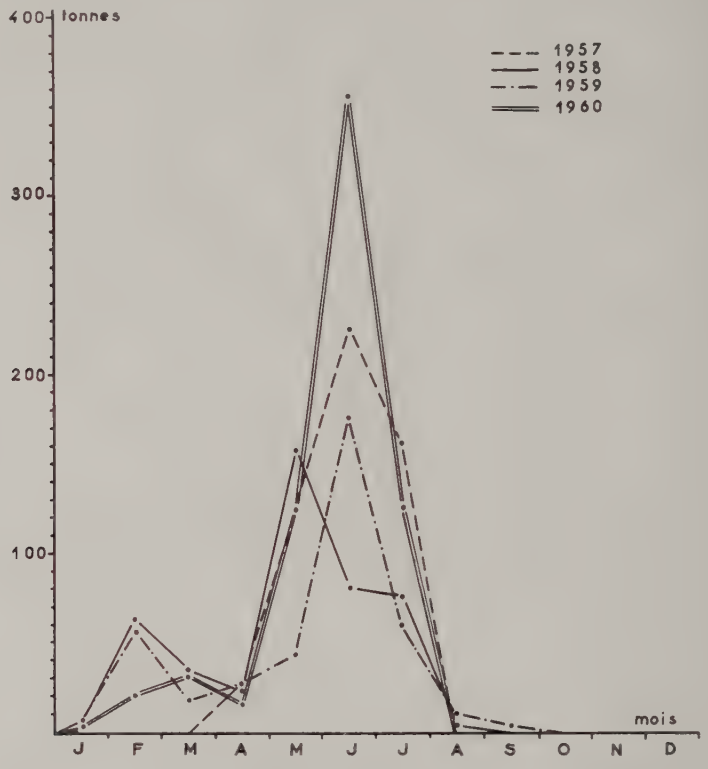


FIG. 48. — *Tonnage des sardines débarquées au port de Collioure pendant les années 1957, 1958, 1959 et 1960.*

Les statistiques de pêche montrent une diminution progressive des apports de 1957 à 1959 Languedoc comme en Roussillon. Cette diminution est suivie en 1960 d'une reprise très sensible. est possible que ces variations soient cycliques et dues à l'hydrologie. Quoi qu'il en soit, l'augme tation de la production en 1960 indique que le fléchissement constaté est naturel et qu'il ne peut êt attribué par conséquent à une pêche trop intensive.

RESUME ET CONCLUSION GENERALE

Nous venons d'analyser un groupement de sardines méditerranéennes, celui du golfe du Lion, qui n'avait encore fait l'objet d'aucune étude d'ensemble. Utilisant à cette fin diverses méthodes dont la biométrie, et, fait nouveau dans les recherches de ce genre, l'hématologie, ce travail poursuivi pendant trois années consécutives nous a permis de préciser, et dans certains cas de décrire, les caractéristiques morphologiques, biologiques et écologiques de ce groupement et d'en tirer quelques conclusions pratiques pour la pêche.

1°) Sur le plan général de la systématique, cette analyse de la sardine du golfe du Lion nous permet, croyons-nous, de vérifier et de confirmer que la sardine méditerranéenne est, pour le moins, une sous-espèce différente de la sardine atlantique ; elle doit par conséquent figurer dans la nomenclature sous un nom propre, celui de *Sardina pilchardus sardina* que REGAN lui a donné en reprenant le nom d'espèce de RISSO et que plusieurs auteurs, niant de manière un peu trop systématique la valeur de certains caractères variables, contestaient.

Du point de vue anatomique, c'est surtout par le nombre de branchiospines que cette sardine se sépare de l'espèce atlantique. Ce caractère, variable avec la taille, mais néanmoins excellent, a pour les spécimens de 12 à 16 cm du golfe du Lion une valeur de 56 à 60 ; en Atlantique, à la même latitude, sa valeur, à taille égale, est de 60 à 70.

Autre caractère important qui conduit à isoler la sardine méditerranéenne : ses propriétés hématologiques, différentes de celles des sardines atlantiques du golfe de Gascogne. Citons en particulier le fait que les hématies de sardine du golfe du Lion sont agglutinées dans une proportion élevée par le sérum de thon alors que cette agglutination ne s'est pas produite pour les sardines de St-Jean-de-Luz.

A ces différences essentielles s'en ajoutent d'autres moins caractéristiques mais réelles que nous avons mises en évidence en ce qui concerne notamment l'indice céphalique et prédorsal, la formule vertébrale et la croissance.

2°) A ce propos, nous espérons avoir démontré aussi par des analyses comparatives portant sur la morphologie des larves et la température de l'eau de mer, que la formule vertébrale, d'une grande utilité dans les recherches ichthyologiques pour distinguer les groupements raciaux, est un caractère excellent, rejeté par certains d'une manière trop hâtive, car il n'est pas influencé par les variations d'une certaine amplitude, de la température en particulier. A plus forte raison des résultats obtenus en aquarium pour d'autres familles de poissons, en créant des variations du milieu brusques et de forte amplitude, qui ne se rencontrent pas dans la nature, ne permettent pas d'infirmer la valeur de ce caractère.

3°) Les sardines du golfe du Lion ne forment pas un groupement homogène. Si pour elles les variations sont beaucoup moins fortes que dans l'Atlantique, les caractères étudiés ici sur les sardines du golfe de Marseille, de Sète et du Roussillon présentent un ensemble de variations légères mais concordantes. On peut donc considérer ces sardines comme appartenant à trois formes : catalane, languedocienne, provençale.

4°) Les sardines languedociennes se reproduisent en hiver, d'octobre à mars, principalement dans la zone des profondeurs de 40 à 80 m, c'est-à-dire à une certaine distance de la côte. La température optima pour la ponte se situe entre 12° et 13°7 cependant la marge thermique qui permet l'émission des œufs est plus large : 11 à 21°. Pour la salinité, l'optimum se place entre 37.4 et 38.1 ‰, mais on trouve des œufs à partir de 36 ‰.

C'est au cours de la deuxième année, à la taille de 13-14 cm que cette sardine se reproduit pour la première fois. Ensuite, comme partout ailleurs, son cycle est annuel. Le stock languedocien est constitué en quasi-totalité par des poissons detous les âges jusqu'à 6 ans. Les spécimens de plus de 6 ans sont rares ; la longévité du groupe atteint 10 ans.

Ces sardines passent toute leur vie dans le golfe du Lion. Leurs migrations ont une amplitude moindre qu'en Atlantique. Suivant leur âge elles se déplacent du large vers la côte entre avril et juin et retournent vers le large entre septembre et novembre.

De plus, une autre migration parallèle au rivage affecte les adultes. Elle s'effectue d'est en ouest au début de l'été. Elle est d'autant plus marquée que les conditions hydrologiques sont défavorables dans la région de Sète.

Les déplacements verticaux journaliers et les migrations plus amples ont été analysés en fonction des conditions de milieu : température, salinité, turbidité, plancton et des phases de la lune. Ils nous ont permis de saisir certains rapports existant entre la biologie de la sardine et la pêche et de définir en particulier ce que sont les « eaux à sardines ». De ces données pourront être tirés des enseignements utiles aux pêcheurs.

Par ailleurs, notre étude sur les œufs de sardines et la fécondité des groupements du golfe du Lion ainsi que les prospections que nous avons faites au moyen du sondeur à ultra-sons sur l'importance des bancs rassemblés en cette région nous permettent de conclure que la pêche à la sardine peut connaître, sans risque de surexploitation, un développement à l'échelle de la pêche atlantique.

BIBLIOGRAPHIE

Ancona (U. d'), 1931. — Clupeoidei. Uova, larva et stadi giovanili di Teleostei. — *Fauna e flora del Golfo di Napoli* (38) : 1-20.

Allain (C.), 1960. — Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée (golfe du Lion, Mer catalane, Mer d'Alboran et ses abords, secteur à l'est de la Corse). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (1) : 121-145.

Ahlstrom (E. H.), 1943. — Influence of temperature on the rate of development of pilchard eggs in nature. — *Fish. Wild. Seerv. sp. sci. Rép.*, n° 23, 26 p.

— 1958. — Sardine eggs and larvae and other fish larvae, pacific coast 1956. — *Fish. Wild. Serv. sp. sci. Rép* n° 251 : 84 p.

— 1959. — Vertical distribution of pelagic fish and eggs larvae off California and Baja California. — *Fish. Wild. Serv. Fish. Bull.* n° 161 : 107-143.

Ahlstrom (E. H.) et Kramer (D.), 1955. — Pacific (pilchard) sardine eggs and other fish larvae, Pacific coast 1953. — *Fish. Wild. Serv. sp. sci. Rép.*, n° 155, 75 p.

— 1957. — Sardine eggs and larvae and other fish larvae. Pacific coast 1955. — *Fish Wild. Serv. sp. sci. Rép.*, n° 224 : 90 p.

Andreu (B.), 1953. — Sobre la relacion entre el numero de branquispinas y la talla en la Sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) espanola. — *Boll. Inst. esp. Oceanogr.* n° 62 : 3-28.

— 1955. — The sexuality of sardines. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée*, n° 3 : *Docum. techn.*, n° 1, 45-60.

Andreu (B.), Anadon (E.), Arte (P.) et Toll (R.), 1952. — Sobre el significato de las variaciones de la media vertebral de la sardina de Vigo (*Sardina pilchardus* Walb.) estudiatos en grupos de talla de la clase cero. — *Public. Inst. Biol. appl.* **10** : 109-131.

Andreu (B.) et Pinto (J. S.), 1957. — Caracteristicas histologicas y biometricas del ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) ovigen de los ovocitos. — *Invest. Pesqueras*, n° 6 : 3-38.

Andreu (B.) et Rodriguez-Roda (J.), 1951. — Estudio comparativo del ciclo sexuel engrasamiento y replecion estomacal de la sardina, alacha y anchoa del mar Catalan, acompanado de relacion de pescas de huevos planctonicos de estas especies. — *Public. Inst. Biol. appl.*, **9** : 193-232.

NGELIS (C. DE), 1954. — La pesca negli stagni della sardegna in rapporto alle condizioni fisico chimiche, biologiche e idrauliche. — *Boll. Pesca.* **30** (5-6): 12-4.

NON, 1948. — Instructions nautiques. Meer Méditerranée. Série D (II). France (Côte nord), Corse, Maroc (Côte nord), Algérie, Tunisie. — *Serv. Hydrograph., Marine,* n° 426.

— 1956. — Guide des observations de l'Océan. (phon. : Ka-i-yo Kansokou Shishing). — *Soc. Océanogr. Japon.,* 252 p., 2 tabl.

— 1957. — La Campagne du « Donibane » en Méditerranée. — « *Sci. et Pêche* », *Inst. Pêches marit., Bull. Inf. Docum.,* n° 53 : 5-10.

— 1959. — Comparison of biological characteristics of Sardines and related species - a preliminary note. — *Congr. Sci. mond. Biol. Sardine. sept. 1959,* Sus 1.

— 1960. — Variations saisonnières dans la composition de la sardine méditerranéenne et atlantique. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 6, *Docum. tech.,* 21, 9 p. ronéo.

SHHURST (D.E.), 1956. — Red blood-cell antigens in some lower vertebrates. — *J. exp. Biol.,* **33** : 249-255.

UDOUIN (J.), 1957. — Note préliminaire sur l'hydrologie de l'étang de Thau (température et salinité). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.,* **21** (3): 1-19.

ARDAN DE BELLON (E.) et NAVARRO (F.P.), 1948. — La talla de la sardina en relacion con el arte de pesca y con el sexo. Observaciones en Malaga (1940-1947). — *Boll. Inst. esp. Oceanogr.,* n° 5 : 17 p.

— 1952. — Estudios sobre la sardina de Malaga en 1951 y consideraciones sobre la variabilidad de su formula vertebral. — *Boll. Inst. esp. Oceanogr.,* n° 57 : 3-23.

ARGETZI (J. P.) 1958. — Application et méthodes d'analyse biochimique à une étude taxonomique ; les Corégones du lac de Neuchâtel. 1. - Méthode immunologique. — *Inst. zool. Univ. Neuchâtel.,* Exp. 14/5, 185.

ELLOC (G.), 1930. — La question de la sardine dite « sauvage ». — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.,* **3** (1) : 47-62.

EN-TUVIA (A.), 1959. — Some studies on *Sardina pilchardus* from the coast of Israël. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 5 : *Docum. tech.,* n° 53 : 385-392.

LACKBURN (M.). 1951. — « Condition rings » on scales of the European pilchard (*Sardina pilchardus* WALB.). — *Cons. int. Explor. Mer. J. Cons.,* **17** (2) : 181-195.

OUGIS (P.), 1952. — La croissance des poissons méditerranéens. — *Vie et Milieu,* Suppl., n° 2 : 118-146.

— 1958. — Contribution à la connaissance des courants superficiels dans le nord-ouest de la Méditerranée occidentale. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P.V.,* **14** : 67-84.

OUGIS (P.) et RUIVO (M.), 1953. — Un nouveau type de flotteur en matière plastique pour l'étude des courants de surface. — *Vie et Milieu,* **4** (2) : 171-176.

OUGIS (P.), GINAT (M.) et RUIVO (M.), 1956. — Recherche hydrologique sur le golfe du Lion. — « *Vie et Milieu* », **7** (1) : 1-18.

OURDILLON-CASANOVA (L.), 1958. — Répartition des larves de Crustacés Décapodes, dans le plancton du golfe de Marseille. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit. Rapp. et P.V.,* **14** : 243-246.

ROWN (M. E.), 1957. — The physiology of fishes. I. Metabolism. II. Behavior. — Acad. Press Inc., New York, 2 vol.

UEN (F. DE), 1919. — Algunos datos sobre la sardina de Vigo. — *Boll. Pesqueras* n° 30 : 45-65.

— 1919. — Metodos seguidos en la investigacion de las escamas de sardinas. — *Boll. Pesqueras,* n° 30 : 67-75.

USER-LAHAYE (J.) et RUIVO (M.), 1952. — Facteurs endocrinologiques dans la biologie de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) 1. Topographie de la région thyroïdienne, localisation des follicules. — *Rev. Fac. Sci. Lisboa,* 2 a, s., c., **2** (1): 175-198.

HABANAUD (P.), 1926. — Sur les Clupéidés du genre *Sardina* ANTIPA et de divers genres voisins. — *Bull. Soc. zool. France* **51** (2) : 156-163.

LARK (F. N.), 1934. — Maturity of the California sardine determined by ova diamater mesurement. — *Calif. Fish Game. Fish. Bull.* n° 42-48 : 49 p.

LERC (M.) et LEE (J. Y.), 1961. — Premières recherches sur l'hématologie et la sérologie des poissons (Sardine du golfe du Lion). — Présenté au 17e Congrès (1960) de la *Comm. int. Explor. sci. Mer médit.; Rapp. et P.V.,* **16** (sous presse).

OSTA (S.), 1960. — Amphipodes récoltés par le « Président-Théodore-Tissier » dans le golfe du Lion. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.,* **24** (2) : 253-256.

REAC'H (P.), 1950. — Notes sur la biologie et la morphologie de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) dans le fond du golfe de Gascogne. — Biologie des Clupéidés (le Hareng excepté). — *Mém. Off. Pêches marit.,* ser. sp., n° 14 : 30-36.

UNNINGHAM (J. T.), 1891-1892. — The reproduction and growth of the pilchard. — *J. mar. Biol. Ass. U.K.,* n. s. **11**.

USHING (J.E.), 1952. — Serological differenciation of fish bloods. — « *Sciences* » **115** (2989): 404-405 U.S.A.

UVIER (G.), 1837-1843. — Le règne animal, etc. (Règne animal illustré). — Par une réunion des disciples de CUVIER A., 274 p., 104 pl., 2 fig.

AWES (B.), 1956. — The trematoda with special reference to british and other European forms. — Published by the Syndics of the Cambridge Univ. Press, 1946.

EMIRHINDI (U.), 1960. — Nutrition of the sardine (*Sardina pilchardus* WALB.). — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 6 : *Docum. techn.,* 36, 9 p. ronéo.

DEMIR (M.) et DEMIR (N.), 1960. — Note on the sardine (*Clupea pilchardus* WALB.) and its reproduction in the of Marmara. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 6 : *Docum. techn.,* 29, 3 p. ronéo.

DESBROSSES (P.), 1950. — Introduction à l'étude des caractères morphologiques métriques des Clupéidés. Biologie Clupéidés (le Hareng excepté). — *Mém. Off. Pêches marit.,* sér. sp. n° **14** : 23-29.

DIEUZEIDE (R.), 1958. — Rapport sur les travaux récents d'ichthyologie méditerranéenne. — *Comm. int. Explor. Mer médit. Rapp. et P.V.,* **14** : 297-312.

DIEUZEIDE (R.) et ROLAND (J.), 1956. — Etude biométrique de *Sardina pilchardus* WALB. et de *Sardinella aurita* C. capturées dans la baie de Castiglione. — *Bull. St. Acq. Pêches Castiglione* **8** : 109-225.

— 1956. — Observations relevées sur les sardines (*Sardina pilchardus* WALB.) de la baie de Castiglione pa sitées par *Peroderma cylindricum* HELLER. — *Bull. St. Acq. Pêches Castiglione,* **8** : 239-49.

DRILHON (A.), 1960. — L'apport de l'électrophorèse en gel d'amidon à l'étude des protéines sériques des poissons. *Bull. Inst. océanogr. Monaco,* n° 1168, 30 p.

FAGE (L.), 1913. — Recherches sur la biologie de la sardine (*Clupea pilchardus* WALB.) I. Premières remarques la croissance et l'âge des individus principalement en Méditerranée. — *Archives Zoo. exp.* **52** (3): 305-341.

— 1920. — Rapport sur la sardine. — *Off. sci. techn. Pêches marit., Notes et Mém.,* n° 1 : 9 p.

— 1920. — *Engraulidae, Clupeidae.* — Explor 1908-1910, to Mediterranean and adjacent seas. — *Rapp. Oceanogr.,* **A. 9** : 5-140.

FATEMI (M.), 1938. — Les variations saisonnières du plancton de l'étang de Thau à l'embouchure du canal de Sète Thèse présentée à la Fac. des Sci. Univ. Montpellier n° 26 : 97 p.

FERNANDEZ (R.) et NAVARRO (F.), 1952. — La sardina de Santander. - Observaciones en 1950 y 1951. — *Boll. I esp. Oceanogr.,* n° 55 : 1-24.

FLEURY (J.), 1950. — Contribution à l'étude de la nourriture de la sardine du golfe de Gascogne. Biologie des Clupé (le Hareng excepté). — *Mém. Off. Pêches marit.,* sér. sp., n° 14 : 53-56.

FONTAINE (M.) et RUIVO (M.), 1959. — Nouvelles perspectives de recherches sur les sardines. — *Congr. sci. m Biol. Sardine,* sept. 1959, MP 6 : 10 p.

FURNESTIN (J.), 1939-1943 (1945). — Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique (*Sardina pilcha* WALB.). — *Rev. Trav. Off. sci. techn. Pêches marit.,* **13** (1-4) : 221-386.

— 1950[a]. — Premières observations sur la biologie de la sardine marocaine. — Biologie des Clupéidés (le Ha excepté). — *Mém. Off. Pêches marit.* sér. sp., n° 14 : 57-61.

— 1950[b]. — Les races de sardine du détroit de Gibraltar et de ses abords. Biologie des Clupéidés (le Ha excepté). — *Mém. Off. Pêches marit. sér. sp.,* n° 14 : 62-67.

— 1950[c]. — Etude comparative de quelques caractères métriques des sardines du golfe de Gascogne et du Ma - Biologie des Clupéidés (le Hareng excepté). — *Mém. Off. Pêches marit.* sér. sp., n° 14 : 37-42.

— 1952. — Biologie des Clupéidés méditerranéens. — *Actual. sci. indus.,* n° 1187 : 96-117.

— 1960[a]. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale (golfe du Lion, Mer catalane, Mer d'Alboran, C orientale), 14 juin-20 juillet 1957. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.,* **24** (1): 5-119.

— 1960[b]. — Teneur en oxygène des eaux de la Méditerranée occidentale (supplément à l'étude hydrologiqu juin-juillet 1957). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.,* **24** (4) : 453-480.

FURNESTIN (J.) et VINCENT (A.), 1958. — Variation des branchiospines dans le genre *Alosa.* — *C.R. Séances A Sci. Paris,* **247** : 3376-3379.

FURNESTIN (J.) et FURNESTIN (M. L.), 1959. — La reproduction de la sardine et de l'anchois des côtes atlantique Maroc. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.,* **23** (1) : 79-104.

FURNESTIN (J.), COUPÉ (R.), GAIL (R.), MAURIN (Cl.) et ROSSIGNOL (M.), 1953. — Ultra - sons et pêche à la sa au Maroc. Les essais du bateau - pilote-de-pêche « Jean-François ». — *Inst. Pêches marit. Maroc,* n° 1 : 61 p., 47 fig.

FURNESTIN (M. L.), 1960. — Zooplancton du golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. — *Rev. Trav. Inst. P marit.,* **24** (2) : 153-252.

GABRIEL (M. L.), 1944. — Factors affecting the number and form of vertebrae in *Fundulus heteroclitus.* — *J. exp. Z* **95** (1) : 105-141, 2 pl.

GAMULIN (T.), 1954. — La ponte et les aires de ponte de la sardine (*Clupea pilchardus* WALB.) dans l'Adriatiqu *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 2 : *Docum. techn.,* n° 40, 229-232.

— 1959. — Les problèmes de la ponte de la sardine. — *Congr. sci. mond. Biol. Sardine,* sept. 1959, EP 9,

GAMULIN (T.) et HURE (J.), 1955. — Sur l'écologie de la ponte de la sardine dans l'Adriatique. — *Cons. gén. P Méditerranée,* n° 3 : *Docum. techn.,* n° 10, 141-144, FAO.

GAMULIN (T.), et ZAVODNIK (D.), 1960. — Spawning of the sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) of the west coa Istria (Northern Adriatic). — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 6 : *Docum. techn.,* 11, 4 p. ronéo.

GILET (R.), 1959. — Essais d'étude sur la thermométrie des eaux dans le golfe de Marseille. — *Rev. Trav. Stat. Endoume,* **26** (16): 7-10.

GRASSÉ (P. P.), 1958. — « Traité de Zoologie ». Anatomie, systématique, biologie. — Masson et Cie, Ed. **13** (2

HAND (C. H.) et BERNER (L. J.), 1959. — Food of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). — *Fish. Wild. Fish. Bull.,* **60** (164) : 175-181.

HARDY (A.), 1956. — The open sea. 1. The world of plancton. 2. Fish and fisheries. — 2 vol. Collection « *New naturalist* », Collins, London.

HARVEY (H.), 1945. — Recent advances in the chemistry of sea water. — Cambridge Univ. Press.

HERRERA (J.) et MUNOZ (F.), 1957. — Consideraciones biologicas sobre la composicion quimica de la sardina de Castellon. — *Invest. Pesquera,* **7** : 33-48.

HICKLING (C. F.), 1945. — The seasonal cycle in the cornish pilchard. — *J. mar. Biol. Ass. U.K.,* **26** : 115-138.

HIDAKA (K.), 1955. — Le courant (phon. : Ka-i-ryou). — Librairie « Iwanawi » Cie., n° 182 : 291 p., 2 fig., Japon.

HIRAO (S.) et Coll., 1957. — Carotenoids in Fish, the distribution of *Xanthophyllus* in various fishes. — *Bull. Tokai régio. fish research Lab.* **16** : 53-48.

HIROMO (O.) et MITSUI (L.), 1955. — Notes on body-temperature of fish. 1. Relation between body-temperature and water temperature. — *J. Shimonoseki, Coll. Fish,* **4** (1) : 79-82.

HOEK (P. P. C.), 1914. — Les Clupéidés (le hareng excepté) et leur migration. II. Les sardines. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.,* **18**, 1-69.

HOLLANDE (A.) et CACHON (J.), 1952. — Un parasite des œufs de sardine ; *Ichthyodinium chabelardi* n. g. n. sp. (Péridinien parasite). — *C.R. Séances Acad. Sci.,* Paris, **235** : 976-977.

— 1952b. — Morphologie et évolution d'un Péridinien parasite des œufs de sardine (*Ichthyodinium chabelardi*). — *Bull. Trav. Pub. St. Acq. Pêches Castiglione,* n. s. n° 4 : 319-331.

HOLT (E. W. L.), 1899. — Recherches sur la reproduction des poissons osseux principalement dans le golfe de Marseille. — *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille,* **5** (2) : 5-128.

HOLT (S. J.), 1959. — A preliminary comparative study of the growth maturity and mortality of sardine. — *Congr. Sci. mond. Biol. Sardine,* sept. 1959, Sus 4 : 5 p.

HUBBS (C. L.), 1922. — Variation in the number of vertebrae and other meristic characters of fishes correlated with the temperature of water during development. — *Amer. Nat.,* **56** : 360-372.

IAZAWA (Y.), 1959. — Influence of temperature on the number of Vertebrae in fish. — *Nature,* London, **183** (4672): 1408-1409.

JEA (E.), 1910. — On the methode used in the herring investigations. — *Cons. int. Explor. Mer., Publ. Circonst.* n° 53 : 7-175.

JEBOUR (M. V.), 1921. — The larval and post larval stages of pilchard, sprat and herring from Plymouth district. — *J. mar. Biol. Ass. U. K.,* n. s., **12** (3) : 427-457.

— 1927. — The food of *Sardina pilchardus.* — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc,* **7**, n° 7-8 : 220-223.

JEE (J. Y.), 1959. — Note préliminaire sur la sardine (*Sardina pilchardus sardina* RISSO) du golfe du Lion. — *Congr. Sci. mond. Biol. Sardine,* sept. 1959, EP 25, 9 p. 1 tabl.

JE GALL (J.), 1930. — Contribution à l'étude de la sardine des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique (2e partie : la sardine des côtes de Bretagne). — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.,* **3** (1): 19-46.

JETACONNOUX (R.), 1950. — Etude préliminaire de la sardine du secteur de La Rochelle. Biologie des Clupéidés (le Hareng excepté). — *Mém. Off. Pêches marit.* sér. sp., n° 14 : 68-72.

— 1954. — Observations sur la sardine des Açores et nouvelle contribution à l'étude du genre *Sardina.* — *Inst. sci. tech. Pêches marit., Notes et Rapp.,* **11** ; 37-56.

JINDROTH (A.), 1947. — Time of activity of freshwater fish *Spermatozoa* in relation to temperature. — *Zoo. Bidrag.,* **25** : p. 165.

JOZANO-REY (L.), 1950. — Etude systématique des Clupéidés et des Engraulidés de l'Espagne, du Maroc et du Sahara espagnol. Biologie des Clupéidés (le Hareng excepté). — *Mém. Off. Pêches marit.,* sér. sp., n° 14 : 7-20.

MAC GREGOR (J. S.), 1957. — Fecundity of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). — *Fish Wild. Serv. Fish. Bull.,* **57** (121): 427-448.

MARGALEF (R.), 1959. — Fluctuations in abundance and availability caused by biotic factors. — *Congr. sci. mond. Biol. Sardine,* sept. 1959, MBS/CM/1 : 4 p.

MARGALEF (R.), HERRERA (J.) et MUNOZ (F.), 1958. — La production du phytoplancton dans les eaux côtières du Levant espagnol. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P.V.,* **14** : 269-275.

MARION (A. F.), 1889. — Recherche sur la sardine de la Méditerranée. — *Ann Mus. Hist. Nat. Marseille,* **3** : 69-83.

— 1891. — La sardine sur les côtes de Marseille durant la campagne de 1889-1890. — *Ann. Mus. Hist. nat., Marseille,* **4** : 99-108

— 1891. — La sardine de Marseille durant la campagne de 1890-1891. — *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille,* **4** : 67-74.

MARTIN (A. W.), 1947. — The blood volume of some Elasmobranches. — *Fed. Prod.,* **6** (1) : 164-165.

MATTA (F.), 1957. — Sur la biométrie de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) de la Mer tyrrhénienne. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 4 : *Docum. techn.,* n° 39, : 327-333.

MAURIN (C.), 1954. — Les merlus du Maroc et leur pêche. — *Inst. Pêches marit. Maroc, Bull.* n° 2 : 7-79.

MAURIN (C.) et LEE (J. Y.), 1959. — Note sur la présence de *Sardinella aurita* C.V. dans le golfe du Lion. — *Congr. sci. mond. Biol. Sardine,* sept. 1959, EP 24 : 4 p.

MILLER (D. J.), 1952. — Development through the prolarval stages of artificial fertilized eggs of the Pacific sardine. - *Calif. Fish Game,* **38** (4) : 587-595.

MONTEIRO (R.), 1954. — Contribuiçaos para o estudo da biologia dos « *Clupeidae* » de Angola. 1. *Sardinella aurita* C. V. — *Anais Junta de Inv. Ultramai,* V. 9, **2** : 3-27.

— 1959. — Sobre e ocorrencia de *Sardinops ocellata* (PAPPE) em aguas Centro-Angolanas. — *Congr. sci. mond. Biol. Sardine,* sept. 1959, EP. 16 : 6 p., 1 tabl., 7 fig.

MONTEIRO (R.) et RUIVO (M.), 1954. — Biologie et écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) des eaux d Banyuls. II. Sur le rapport entre la croissance des écailles et celle du poisson (1). — *Vie et Milieu,* **5** (2) : 215 225.

MOREAU (E.), 1881. — Histoire naturelle des poissons de France. — Paris, Masson Ed., **3**.

MOZZI (C.) et DUO (A.), 1959. — Croissance et âge des sardines de la haute Adriatique débarquées à Chioggia. - *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 5 : *Docum. techn.,* n° 10 : 105-112.

— 1960. — Observations sur les sardines (*Sardina pilchardus* WALB.) de la haute Adriatique débarquées Chioggia en 1958. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 6 : *Docum. techn.,* 23, FAO.

MURRAY (S. J.) et HJORT (J.), 1912. — The depths of the Ocean. — Published Mac Millan and Co., 808 p., London.

MURAT (M.), 1935. — Contribution à l'étude de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) de la baie de Castiglione. - *Bull. Stat. Acq. Pêches Castiglione,* n° 2 : 95-196.

MUZINIC (R.), 1952. — Remarque sur le développement et la croissance des otolithes de la sardine. — *Acta adriat.,* (13) : 1-22.

— 1955. — Résumé de nos connaissances actuelles sur la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) de l'Adriatique. - *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 3 : *Docum. techn.,* n° 34 : 307-314.

— 1959. — On the rings on sardine scales. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 5 : *Docum. techn.,* n° 46 341-350.

— 1959. — *Sardina pilchardus* WALB. Mediterranean and Black sea. — *Congr. sci. mond. Biol. Sardine,* sep 1959, SA 4 : 14 p., 1 fig.

— 1959. — On the identification of population of sardine in the Adriatic. — *Congr. sci. mond. Biol. Sardine* sept. 1959, EP 7 : 4 p., 1 fig.

— 1959. — On the schooling and feeding habits of sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) in aquarium. Preliminar observation. — *Congr. sci. mond. Biol. Sardine,* sept. 1959, EP 17 : 4 p.

NAKAI (Z.), 1956. — Fluctuation in the distribution of sardine due to oceanographic condition in the Far-East. — *Pro. Indo-Pacific fish Coun.,* **2** (11) : 250-254.

— 1959. — Changes in the population and catch of the Far-East sardine area. — *Congr. sci. mond. Bio Sardine,* sept. 1959, SA 5 : 22 p., 9 tabl., 27 fig.

— 1959. — Fluctuations in abundance and availability of sardine population caused by abiotic factors. — *Cong sci. mond. Biol. Sardine,* sept. 1959, MP 4, 23 p., 11 fig.

NAVARRO (F. DE P.), 1926. — Estudia sobre los clupeados de Baleares. 1. Estados jovenes de la sardina. — *Notas Resum. Inst. esp. Oceanogr.* **2** (9).

— 1948. — Los clupeidos y la anchoa de las costas espanolas en el invierno 1947-1948. — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.,* n° 10 : 20 p., 2 fig., 21 tabl.

— 1955. — L'identification des races et des populations de sardines. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 3 *Docum. techn.,* n° 5, 87-94.

NAVAZ (J. M.) et NAVARRO (F. de P.), 1952. — Nuevas observaciones sobre la sardina del golfo de Vizcaye (195 y consideraciones sobre la estadistica de pesca. — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.,* n° 54 : 3-18.

OKUBO (S.), 1955. — Planctonologie (phon. : Fuyuseiboutsu Bunluigaku). — Publié par « Koseigaku », Co., 433 p 34 pl., Japon.

OLIVER (M.), 1951. — La sardine de la costa noroesta espanola en 1948 y 1949. (Estudio biometrico y biologico). - *Bol. Inst. esp. Oceanogr.,* n° 42, 12 p.

— 1957. — Biologie de la sardine des Baléares (frai, alevinage et développement au cours de la première année — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 4 : *Docum. techn.,* n° 6 : 51-62.

— 1959. — Quelques renseignements sur la sardine d'Ibiza et de Formentera. — *Cons. gén. Pêches Méditerrané* n° 5, *Docum. techn.,* n° 21 : 191-195.

OLIVER (M.) et NAVARRO (F. de P.), 1952. — Nuevos datos sobre la sardina de Vigo (febrero de 1950 a marzo de 1952 — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.,* n° 56 : 25-39.

— 1952. — La alacha y la sardina de Baleares investigaciones en 1950 y 1951. — *Bol. Inst. esp. Oceanog* n° 58 : 3-49.

OLIVER MASSUTI (M.), 1955. — La ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) dans le détroit de Gibraltar, Mer d'Alboran, les eaux du Levant espagnol et des îles Baléares. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 3 *Docum. techn.,* n° 7 : 103-130.

'INTO (J. S.), 1954. — Note on a new case of hermaphroditism in *Sardina pilchardus* WALB. — *Rev. Fac. Sci. S.2 A. C. 4, 1* : 29-36., Lisboa.

— 1957. — Essai d'une échelle de maturation sexuelle pour les mâles de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) basé sur l'histologie des testicules. — *Notas e Estudos Inst. Biol. marit.*, n° 15 : 1-13, 5 pl., 1957.

— 1957. — Parasitic castration in malos *Sardina pilchardus* WALB. due to testicular ingestation by the Coccidia « *Eimeria sardinæ* (THELOHAN) ». — *Rev. Fac. Sci. Lisboa* (2 C), **5** : 209-224.

'INTO (J. S.) et ANDREU (E.), 1957. — Echelle pour la caractérisation des phases évolutives de l'ovaire de sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) en rapport avec l'histologie de la gonade. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée*, n° 4. *Docum. techn.*, n° 46 : 393-411.

'INTO (J. S.) et BARRACA (I. F.), 1958. — Aspects biologiques et biométriques de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) des environs de Lisbonne, pendant les années 1952-57. — *Notas e Estudos Inst. Biol. marit.*, n° 19 : 3-58, 12 tabl.

'LANAS (A.) et ROIG (J.), 1949. — Note sobre la localizacion de un area de puesta de *Sardina pilchardus* WALB. en Mediterraneo occidental (Sectores de Cambrils, Vinaroz y Castellon de la Plana). — *Public. Inst. Biol. apl.* **6** : 53-58.

'LANAS (A.) et VIVES (F.), 1952. — Contribucion al estudio de la sardina (*Sardina pilchardus* WALB.) del levante espanol (sectores de Vinaroz et Islas Columbretes). — *Public. Inst. Biol. apl.* **10** : 5-52.

'OSTEL (E.), 1959. — A propos d'un lot de sardinelles plates (*Sardinella* sp.) capturé dans le golfe de Tunis. — *Bull. Mus. nat. hist. nat.*, **31** (3) : p. 230-237.

'OUCHET (G.), 1887. — La question de la sardine. — *Rev. sci.*, n° **24**.

'AFFAELE (F.), 1888. — Le uova gallegianti e le larva dei Teleostei nel golfo de Napoli. — *Mitt. Zool. St. Neapel.*, **9**.

'AMALHO (A), 1927. — A sardinha em Portugal. — Notas biologicas. — *Trav. Stat. Biol. marit.*, n° 14.

— 1929. — Contribution à l'étude des races de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) au Portugal, à Madère et aux Açores. — *Cons. int. Explor. Mer., Rapp. et P.V.*, **54** : 46-55.

'AMALHO (A.) et WAGNER (D.), 1936. — Estudios sobre as conservas de Sardinha. — *Revi. Ass. Ensenheiros civis Portugueses*, separata n° 732.

'EGAN (C. T.), 1916. — The british fishes of the subfamily *Clupeidae* and related species in other seas. — *Ann. Mag. nat. Hist.*, **18**, (103) : 1-19 ; 12 fig.

'EICHENBACH-KLINKE (H.H.), 1958. — Les parasites de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) et de l'anchois (*Engraulis encrasicholus* ROND.) — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P.V.*, **14** : 351-353.

'IDGWAY (G. S.), 1957. — The use of immunological techniques in racial studies contribution to the study of subpopulations of fishes. — *Fish. Wild. Serv. sp. sci., Rapp.*, n° 208 : 39-42, 1 fig.

'ISSO (A.), 1826. — Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celle des environs de Nice et des Alpes-maritimes : table méthodique des genres de poissons. — Pub. par Librairie F. G. Levrault, Paris, **3** : 99-480.

'OCHE (J.) et COLLET (J.), 1940. — Activité phosphatasique des divers organes osseux au cours du développement chez la sardine et le rôle de la phosphatase dans la formation du squelette. — *Bull. Soc. Chimie biol.*, **22** : 245-262.

'ODRIGUEZ-RODA (S.), 1958. — Estudio comparativo del crecimiento de las sardinas, *Sardina pilchardus* WALB. de Barbate (Costa sudatlantica espanola) y Larache (Costa atlantica de Marruescos). — *Invest. Pesqueras*, n° 13 : 3-36.

'ODRIGUEZ-RODA (J.) et LARRANETA (M. G.), 1955. — La croissance de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) des côtes d'Alicante comparée à celle de Castellon. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée*, n° 3 : *Docum. techn.*, n° 2 : 61-66.

'ODRIGUEZ-RODA (J.), LARRANETA (M. G.) et DURAN (M.), 1952. — La relacion longitud pez-longitud escama en la sardina (*Sardina pilchardus* WALBAUM) del area de Castellon. — *Publi. Inst. Biol. apl.* **10** : 53-66.

'ODRIGUEZ-RODA (J.), LARRANETA (G.), MARGALEF (R.), et ANDREU (B.), 1951. — Datos para una critica del significado de la media vertebral en las poblaciones de sardina (*Sardina pilchardus* WALB.) — *Publ. Inst. Biol. apl.* **9** : 185-192.

'OMANOVSKY (V.), 1954. — Les courants marins de surface dans le bassin occidental de la Méditerranée. — *Assoc. Oceanogr. phys., Union géodés. et géophys. int., P.V.* **6** : 256-7.

'OSSIGNOL (M.), 1959. — Contribution à l'étude biologique des sardinelles. Etude de la variation d'un caractère méristique : le nombre de branchiospines. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **23** (2) : 211-224.

'OUCHE (J.), 1940. — Observations océanographiques de surface dans l'Océan atlantique et en Méditerranée. — *Ann. Inst. océanogr.* n. s., **20** (2) : 216 p.

'UIVO (M.) et WIRZ (K.), 1952. — Biologie et écologie de la sardine, *Sardina pilchardus* WALB. des eaux de Banyuls. Observation sur la ponte en automne-hiver 1951. — *Vie et Milieu*, **3** (2) : 151-189.

'UIVO (M.) et MONTEIRO (R.), 1954. — Biologie et écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) des eaux de Banyuls. II. Sur le rapport entre la croissance des écailles et celle du poisson. — *Vie et Milieu*, **5** (2) : 215-225.

— 1954. — L'influence du facteur température sur le déterminisme de la composition vertébrale chez *Sardina pilchardus* (WALB.) des eaux de Banyuls. — *C.R. Acad. Sci.* Paris, **239** (25) : 1875-1877.

'UUD (J. T.), 1954. — Vertebrates without erythrocytes and blood pigment. — « *Nature* », London, **173** : 848-850.

'CHACHTER (D.), 1960. — Quelques données sur les caractères morphologiques et biologiques de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) de l'étang de Berre. — *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, n° 1175 . 1-9, 8 tabl., 6 graph.

SCHMIDT (J.), 1917. — Racial investigations. I. *Zoarces viviparus* L. and local races of the same. — *C.R. Trav. Lab. Carlsberg,* **14** (1) : 1-19.

— 1921. — Racial investigations. VII. Annual fluctuations of racial characters in *Zoarces viviparus*. — *C.R. Trav. Lab. Carlsberg,* **14** (15) : 1-24.

SOMMANI (E.), 1957. — Prime osservazioni sulla biologia della sardina (*Sardina pilchardus* WALB.) del Tirreno e considerazioni relative alla pesca. — *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.* **12** (1) : 5-22.

SUAU (P.), 1959. — Contribution à la connaissance des stocks de sardines de la Méditerranée espagnole. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 5 : *Docum. techn.* n° 63 : 453-458.

SUEHIRO (Y.), 1951. — Ichthyologie (phon. : Gyorui Gaku). — Librairie « Iwanami » Cie., 332 p., 2 fig., Japon.

SVERDRUP (H. U.), JOHNSON (M. W.) et FLEMING (R. H.), 1942. — The ocean, their physics, chemistry and general biology. — Prentice Hall, Inc., U.S.A.

SUNDEVALL (C. J.), 1885. — Om Fiskyngels utveckling. — *Kgl. Svenska vetensk. Akad. Handl. Stockholm,* **1**.

TANING (A. V.), 1944. — On the influence of temperature on some meristic characters in sea-trout and the fixation-period of those characters. — *Medd. Komm. Danm. Fisk. Havund.,* **1** (3) : 66 p.

— 1950. — Influence of the environment on number of vertebrae in Teleostean fishes. — *Nature,* London. **165** (4184) : 28-30.

— 1952. — Experimental study of meristic characters in the fishes. — *Biol. Rev.,* **27** : 169-193.

TCHERNIA (P.) et SAINT-GUILLY (B.), 1959. — Nouvelles observations hydrologiques d'hiver en Méditerranée occidentale. — *Cahiers Oceanogr. C.O.E.C.,* **11** (7) : 499-542.

TESTER (A. L.), 1938. — Variation in the mean vertebral count of the herring (*Clupea palasii*) with water temperature. — *J. Cons. int. Explor. Mer.,* **13** (1) : 70-75.

TIMON-DAVID (J.), 1937. — Etude sur la Trématode parasite des poissons du golfe de Marseille (première liste). — *Bull. Inst. océanogr. Monaco,* n° 717 : 1-24.

— 1953. — Sur une métacercaire de la sardine et ses affinités avec le groupe *Rhodometopa*. — *C.R. Acad. Sci.* Paris, **237** : 1182-1184.

THOMOPOULOS (T.), 1952. — Notes sur le plancton de la baie de Banyuls. — *Vie et Milieu,* **3** (3) : 327-335.

TREGOUBOFF (G.) et ROSE (M.), 1957. — Manuel de planctonologie méditerranéenne. — *Centre nat. Rech. sci. Paris.* 2 vol.

UDA (M.), 1953. — Océanographie météorologique (phon. : Ka-i-ryou Kishogaku). — « Tennen Sha » Cie, 303 p., Japon.

— 1959. — The fluctuation of the sardine fishery in the oriental water. — *Congr. sci. mond. Biol. Sardine.* sept. 1959, EP 2 : 11 p.

VUCETIC (T.), 1960. — Abundance of Zooplancton compared with sardine catch in the central part of the eastern Adriatic. — *Cons. gén. Pêches Méditerranée,* n° 6 : *Docum. techn.* 34, 8 p. ronéo.

WINGSTRAND (K. G.), 1956. — Non nucleoted erythrocytes in the Teleostean fish, *Maurolicus mülleri* (GMELLIN). — *Zeits. f. Zellforsch.,* **45** : 195-200.

YAMANAKA (I.), 1959. — Comparative study of the population size of Japanese and California sardine. — *Congr. sci. mond. Biol. Sardine,* sept. 1959, EP. 19, 14 p., 25 fig.

ZUPANOVIC (S.), 1955. — A statistical contribution to the study in ecology of sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) in the central Adriatic. — *Acta adriat.* **7** (10), 3-31.

ANNEXE

TABLEAU I. — Répartition de la taille des mâles et des femelles (en %).

Régions	LT (mm)	Mâles										Femelles											Nb. total
		110	120	130	140	150	160	170	180	Nb.	LT moy.	120	130	140	150	160	170	180	190	200	Nb.	LT moy.	
Sète (mer)	Février			10,9	45,3	32,8	11,0			64	144,4		2,2	25,8	29,4	33,8	8,8				136	152,1	200
	Mars			7,5	47,5	37,5	5,0	2,5		40	144,7		3,3	64,1	26,1	6,5					92	143,6	132
	Avril				8,1	48,4	38,7	4,8		62	154,0		0,7	8,3	36,1	42,1	12,8				133	155,8	195
	Mai				6,5	33,2	47,7	11,2	1,4	214	156,8			3,7	24,5	35,7	29,4	6,7			267	161,1	483
	Juin				9,1	48,7	41,4	0,8		263	153,4			2,9	41,3	50,0	5,0	0,8			240	156,0	503
	Juillet				1,8	31,3	62,7	4,2		217	156,9				27,6	54,8	17,1	0,5			199	159,0	416
	Août			0,4	1,3	40,8	52,9	4,6		238	156,0			0,8	30,2	47,5	16,1	0,4	0,4		242	158,2	480
	Septembre			1,9	15,5	36,2	44,2	2,4		207	152,9		0,9	14,5	15,0	53,7	15,9				214	156,9	421
	Octobre			2,5	43,6	38,5	15,4			39	146,6			22,0	37,8	30,5	8,5	1,2			82	152,9	122
	Novembre				4,8	85,7	9,5			21	150,5			2,4	8,3	54,8	32,1	2,4			84	162,4	105
Total	Nb.			16	148	538	605	55	3	1 365	154,0		9	175	482	738	261	25	1		1 691	156,8	3 056
	%			1,2	10,9	39,4	44,3	4,0	0,2		44,7		0,5	10,4	28,5	43,6	15,4	1,5	0,1			55,3	
Sète (étang de Thau)	Août	11,1	11,1	66,7	11,1					9	127,8	18,8	56,2	25,0							16	130,6	25
	Octobre			10,0	65,0	25,0				20	141,5		10,0	40,0	50,0						20	144,0	40
	Novembre		2,7	25,3	57,3	14,7				75	138,4		25,9	40,7	31,5	1,9					54	140,9	129
Total	Nb.	1	3	27	57	16				104	138,1	3	25	34	27	1					90	139,8	194
	%	0,9	2,9	26,0	54,8	15,4					53,6	3,3	27,8	37,8	30,0	1,1						46,4	
Roussillon	Janvier					11,1	33,3	55,6		9	164,4						13,3	60,0	20,0	6,7	15	182,0	24
	Mars						41,7	50,0	8,3	12	166,7					31,3	43,7	25,0			16	169,4	28
	Avril					10,7	57,2	32,1		28	162,1				16,6	52,4	26,2	4,8			42	161,9	70
	Mai					12,5	62,5	25,0		16	161,3				18,7	68,8	12,5				16	159,4	32
	Juillet					11,1	74,1	14,8		54	160,4				19,4	30,6	41,7	8,3			36	163,9	90
	Août					13,3	66,7	20,0		15	160,7					10,5	68,4	21,1			19	171,1	34
Total	Nb.					14	84	35	1	134	161,7				17	51	50	22	3	1	144	166,3	278
	%					10,4	62,7	26,1	0,8		48,2				11,8	35,4	34,7	15,3	2,1	0,7		51,8	
Marseille	Novembre					12,5	23,9	52,1	11,5	96	166,3				5,2	16,7	57,3	17,7	3,1		96	169,7	192
Total	Nb.					12	23	50	11	96	166,3				5	16	55	17	3		96	169,7	192
TOTAL	Nb.	1	3	43	205	580	712	140	15	1 699	154,5	3	34	209	531	806	366	64	7	1	2 021	157,3	3 720
	%	0,1	0,2	2,5	12,1	34,1	41,9	8,2	0,9		45,7	0,1	1,7	10,3	26,3	39,9	18,1	3,2	0,3	0,1		54,3	

TABLEAU II. — Valeur de l'indice céphalique.

Taille (en cm)	Sète		Roussillon		Marseille	
	Nb.	L. cpl.	Nb.	L. cpl.	Nb.	L. cpl.
3	11	19.54				
4	123	20.33				
5	55	21.60				
6	32	21.47				
7	15	21.27				
8	16	21.41				
9	4	20.75				
10	1	20.50				
Total....	257					
12	8	20.38				
13	74	20.14				
14	366	20.05				
15	1068	20.12	34	20.06	17	19.91
16	1410	20.10	136	20.40	32	20.09
17	463	20.13	82	20.37	75	20.12
18	81	20.07	24	20.08	24	20.08
19	13	19.85	2	20.00	2	20.00
20	1	19.70				
Total....	3484		278		150	

TABLEAU III. — Valeur de l'indice prédorsal.

Taille (en cm)	Sète		Roussillon		Marseille	
	Nb.	LT/D	Nb.	LT/D	Nb.	LT/D
1,5		1,17				
2		1,9				
3	11	2,14				
4	136	2,37				
5	56	2,66				
6	28	2,67				
7	9	2,65				
8	14	2,64				
9	5	2,66				
10	3	2,68				
11	1	2,70				
Total....	263					
12	6	2,72				
13	77	2,72				
14	384	2,73				
15	1 067	2,73	31	2,74	16	2,74
16	1 534	2,71	134	2,71	36	2,71
17	524	2,69	85	2,68	100	2,69
18	85	2,69	25	2,70	25	2,68
19	10	2,69	3	2,67	3	2,70
Total....	3 687		278		180	

TABLEAU IV. — Répartition mensuelle des sardines (en %) suivant le nombre de vertèbres.

Origine et date	Nombre de vertèbres					Nombre d'individus	Moyenne vertébrale	Indice de variabilité	Fl. m
	50	51	52	53	54				
Sète (mer) 1959									
Février	1.0	38.8	54.2	6.0		201	51.65	0.61	± 0.14
Mars	0.7	37.8	58.5	3.0		135	51.64	0.56	± 0.16
Avril	1.0	36.9	59.1	3.0		198	51.64	0.56	± 0.13
Mai	1.9	39.0	54.6	4.5		485	51.62	0.61	± 0.09
Juin	0.6	39.4	55.0	5.0		502	51.64	0.58	± 0.09
Juillet	1.4	37.0	58.9	2.7		416	51.63	0.56	± 0.09
Août	1.7	36.7	57.8	3.8		479	51.64	0.58	± 0.09
Septembre	0.7	41.8	52.0	5.5		421	51.62	0.60	± 0.10
Octobre	0.8	33.9	59.5	5.8		121	51.70	0.59	± 0.18
Novembre	1.9	37.1	54.3	6.7		105	51.66	0.63	± 0.21
Total Nb	37	1 175	1 716	135		3 063	51.64	0.59	± 0.04
%	1.2	38.4	56.0	4.4					
Sète (canal)									
Avril-Juil. 1959	1.3	35.4	57.0	6.2		381	51.68	0.61	± 0.11
Mai 1960	3.6	35.4	54.1	6.9		418	51.64	0.67	± 0.11
Avril 1961	1.1	41.2	54.2	3.5		1 566	51.60	0.58	± 0.05
Total Nb	38	928	1 292	107		2 365	51.62	0.59	± 0.04
%	1.7	39.2	54.6	4.5					
Sète (étang de Thau)									
Août 1959 - Fév. 1960	0.9	39.3	54.3	5.5		234	51.65	0.60	± 0.13
Roussillon									
Janv.-Juil. 1959	0.4	31.8	63.3	4.5		245	51.72	0.55	± 0.12
Marseille									
Novembre 1959	0.5	39.6	52.7	6.7	0.5	192	51.67	0.63	± 0.15

TABLEAU V. — Fréquence du nombre de vertèbres des alevins au cours des hivers 1958-59, 1959-60 et 1960-61.

	Répartition en % du nb. de vertèbres				Nb	Moy.	Fl. m.
	50	51	52	53			
Hiver 1958-59							
Epoque de naissance							
Décembre		38.8	53.0	8.2	85	51.68	± 0.22
Janvier	1.9	37.1	54.5	6.5	213	51.66	± 0.15
Février	2.5	32.5	62.5	2.5	40	51.65	± 0.31
Hiver 1959-60							
LT (cm)							
2.0	5.4	33.3	53.5	7.9	129	51.64	± 0.21
2.5	2.4	37.4	54.5	5.7	123	51.63	± 0.19
3.0	3.1	35.4	55.4	6.1	65	51.65	± 0.27
3.5	3.0	35.6	53.5	7.9	101	51.66	± 0.22
Hiver 1960-61							
LT (cm)							
2.5	2.2	35.6	55.5	6.7	45	51.67	± 0.32
3.0	0.8	40.4	55.6	3.2	250	51.61	± 0.12
3.5	1.7	41.0	53.0	4.3	300	51.60	± 0.12
4.0	0.7	41.0	55.3	3.0	300	51.60	± 0.12
4.5	1.0	45.0	50.7	3.3	300	51.56	± 0.13
5.0	1.7	39.3	56.3	2.7	300	51.60	± 0.12
5.5-6.0		40.9	54.9	4.2	71	51.63	± 0.23

TABLEAU VI. — Sète. Sardines de 30 à 45 mm, évolution du nombre de branchiospines.

Y \ X	30	35	40	45	fy	δy	fyδy	fyδ²y
19	3	1			3	— 7	— 21	147
20					1	— 6	— 6	36
21		3			3	— 5	— 15	75
22	1	8	1		10	— 4	— 40	160
23		13	6		19	— 3	— 57	171
24		12	11		23	— 2	— 46	92
25		4	16		20	— 1	— 20	20
26		1	10		11	0	0	0
27			12	1	13	1	13	13
28			13	5	18	2	36	72
29			6	10	16	3	48	144
30			1	10	11	4	44	176
31				5	5	5	25	125
32				5	5	6	30	180
33				2	2	7	14	98
34				3	3	8	24	192
fx	4	42	76	41	Nb. = 163		— 205 + 234	1 701
$\overline{Y}$	19.75	23.14	26.0	30.24			+ 29	
δx	— 2	— 1	0	1				
fxδx	— 8	— 42	0	41	— 50 + 41 = — 9			
fxδ²x	16	42	0	41	99			
Σfδxδy	50	120	0	174	344			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus de 3 à 4,5 cm.

Mx = 39,72 — My = 26,18

Variance σ^2x = 15,10 — Variance σ^2y = 10,4

Ecart-type σx = 3,89 — Ecart-type σy = 3,23 — Covariance p = 10,60

Coefficient de corrélation r = 0,84 — Coefficient de régression by/x = 0,702

Equation de la droite de régression de Y en X : Y — 26,18 = 0,702 (X — 39,72)

TABLEAU VII. — Sète. Sardines de 50 à 125 mm, évolution du nombre de branchiospines.

Y \ X	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	f_y	δy	$f_y\delta y$	$f_y\delta^2 y$
29		1															1	—11	—11	121
30	1																1	—10	—10	100
31	7																7	—9	—63	567
32	5																5	—8	—40	320
33	9	1															10	—7	—70	490
34	5	2	1														8	—6	—48	288
35	4	1	2														7	—5	—35	175
36		2	7	1													10	—4	—40	160
37		3	6	5													14	—3	—42	126
38			6	3	1												10	—2	—20	40
39			1	2	1												4	—1	—4	4
40			1	2	1	1	1										6	0	0	0
41							1										1	1	1	1
42							1										1	2	2	4
43							1	2									3	3	9	27
44							1	1									2	4	8	32
45								1									1	5	5	25
46								1									1	6	6	36
47								1	2								3	7	21	147
48									2	4	1						7	8	56	448
49										4							4	9	36	324
50										2	1						3	10	30	300
51										1	1						2	11	22	242
52											2	3	1				6	12	72	864
53											3	3	2	1			9	13	117	1 521
54												3	1	1			7	14	98	1 372
55											2	1	4	3		2	10	15	150	2 250
56													2		1		3	16	48	768
57																1	1	17	17	289
58																3	3	18	54	972
59																2	2	19	38	722
60																1	1	20	20	400
61																1	1	21	21	441
f_x	31	10	24	13	3	1	5	6	4	11	10	10	10	5	1	10	Nb. = 154		—383	13 576
																			+831	
$\overline{Y}$	32.71	34.80	36.83	37.92	39.0	40.0	42.0	44.67	47.50	49.09	52.2	53.2	54.40	54.4	56.0	57.80			+448	
δx	—5	—4	—3	—2	—1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10				
$f_x\delta x$	—155	—40	—72	—26	—3	0	+5	+12	+12	+44	+50	+60	+70	+40	+9	+100	—296 +402 = +106			
$f_x\delta^2 x$	775	160	216	52	3	0	5	24	36	176	250	360	490	320	81	1 000	3 948			
$\Sigma f\delta x\delta y$	1 130	208	225	54	3	0	10	56	90	396	610	792	1 008	576	144	1 780	7 082			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour les individus de 5 à 12,5 cm

Mx = 78,44
Variance $\sigma^2 x$ = 629,08

My = 42,91
Variance $\sigma^2 y$ = 79,69

Covariance p = 219,92
Coefficient de corrélation r : 0,98
Coefficient de régression by/x = 0,35

TABLEAU VIII. — Sète. Sardines de 130 à 180 mm, évolution du nombre de branchiospines.

Y \ X	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	f_y	δy	$f_y \delta y$	$f_y \delta^2 y$
52			1												
53	1				1	1	1					1	— 8	— 8	64
54	1	2	1	4	2	3	1	3	1			4	— 7	— 28	196
55	1	1	2	8	7	9	9	2		1		18	— 6	— 108	648
												40	— 5	— 200	1000
56	1	10	15	20	19	25	34	7	4	1		136	— 4	— 544	2176
57	2	12	16	30	39	45	48	16	5	2		215	— 3	— 645	1935
58	4	12	25	50	60	66	59	27	7	3		313	— 2	— 626	1252
59	2	6	8	52	78	107	91	37	22	3	1	407	— 1	— 407	407
60	2	9	28	52	77	103	101	46	9	1	2	430	0	0	0
61	1	6	9	33	62	109	97	51	16	7	2	393	1	393	393
62		4	10	28	42	74	78	40	11	4	1	292	2	584	1168
63		3	10	9	27	47	50	32	12	5	4	199	3	597	1791
64		1	4	2	17	30	29	21	8	4	3	119	4	476	1904
65		1	1	1	4	22	10	10	6		1	56	5	280	1400
66			1		2	7	11	5	2			28	6	168	1008
67				1	2		6	1	1	2		13	7	91	637
68					1							1	8	8	64
69							1					1	9	9	81
70							1	1				2	10	20	200
f_x	15	67	131	290	440	648	627	299	104	33	14	Nb. = 2 668		— 2 566 + 2 626	16 324
$\overline{Y}$	57.53	58.64	59.21	59.41	59.78	60.19	60.22	60.68	60.78	61.09	62.28			+ 60	
δx	— 5	— 4	— 3	— 2	— 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5				
$f_x \delta x$	— 75	— 268	— 393	— 580	— 440	0	+ 627	+ 598	+ 312	+ 132	+ 70	— 1 756 + 1 739 = — 17			
$f_x \delta^2 x$	375	1 072	1 179	1 160	440	0	627	1 196	936	528	350	7 863			
$\Sigma f \delta x \delta y$	185	364	312	500	96	0	149	426	236	164	160	2 592			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus de 13 à 18 cm

Mx = 154,95 — My = 60,04 — Covariance p = 4,86
Variance $\sigma^2 x$ = 73,68 — Variance $\sigma^2 y$ = 6,12 — Coefficient de corrélation r = 0,23
Ecart-type σx = 8,56 — Ecart-type σy = 2,47 — Coefficient de régression by/x = 0,066

Equation de la droite de régression de Y en X : Y — 60,04 = 0,066 (X — 154,95)

TABLEAU IX. — Sète. Sardines de 150 à 180 mm, évolution du nombre de branchiospines.

Y \ X	150	155	160	165	170	175	180	fy	δy	fyδy	fyδ²y
53	1	1	1					3	—7	—21	147
54	2	3	1	3	1			10	—6	—60	360
55	7	9	9	2		1		28	—5	—140	700
56	19	25	34	7	4	1		90	—4	—360	1440
57	39	45	48	16	5	2		155	—3	—460	1395
58	60	66	59	27	7	3		222	—2	—444	888
59	78	107	91	37	22	3	1	339	—1	—339	339
60	77	103	101	46	9	1	2	339	0	0	0
61	62	109	97	51	16	7	2	344	1	344	344
62	42	74	78	40	11	4	1	250	2	500	1000
63	27	47	50	32	12	5	4	177	3	531	1593
64	17	30	29	21	8	4	3	112	4	448	1792
65	4	22	10	10	6		1	53	5	265	1325
66	2	7	11	5	2			27	6	162	972
67	2		6	1	1	2		12	7	84	588
68	1							1	8	8	64
69			1					1	9	9	81
70			1	1				2	10	20	200
fx	440	648	627	299	104	33	14	Nb. = 2 165		—1829	13 228
										+2371	
$\overline{Y}$	59.78	60.19	60.22	60.68	60.78	61.09	62.28			+542	
δx	—2	—1	0	1	2	3	4				
fxδx	—880	—648	0	299	208	99	56	—1 528			
								+ 662			
								= —866			
fxδ²δx	1 760	648	0	299	416	297	224	3 644			
Σfδxδy	192	—126	0	213	164	88	128	659			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus de 15 à 18 cm

Mx = 158,0 — My = 60,25 — Covariance p = 2,02
Variance σ^2x = 38,08 — Variance σ^2y = 6,05 — Coefficient de corrélation r = 0,13
Ecart-type σx = 6,17 — Ecart-type σy = 2,46 — Coefficient de régression by/x = 0,053

Equation de la droite de régression de Y en X : Y —60,25 = 0,053 (X —158,0)

TABLEAU X. — Marseille. Sardines de 150 à 180 mm, évolution du nombre de branchiospines.

Y \ X	150	155	160	165	170	175	180	fy	δy	fyδy	fyδ²y
55				2				2	—7	—14	98
56	1				4			5	—6	—30	180
57			1	4	2	2		9	—5	—45	225
58	2	1		3	1	7	1	15	—4	—60	240
59	1	1		3	8	2	1	16	—3	—48	144
60	1	1	7	4		2	1	19	—2	—38	76
61	2	3	3	9	6	1	3	27	—1	—27	27
62		1	4	4	4	3	4	20	0	0	0
63	1	3	1	7	10	6		28	1	28	28
64		1	2	3	1	5	1	13	2	26	52
65		1		1	1	1	2	6	3	18	34
66				1	1	1		3	4	12	48
67				1	3	1		5	5	25	125
68					1		1	2	6	12	72
69						1		1	7	7	49
70				1	1			2	8	16	128
fx	8	12	18	43	46	32	14	Nb. = 173		—262	1 546
										+144	
$\overline{Y}$	59.50	61.66	61.05	61.09	61.43	61.56	62.14			—118	
δx	—3	—2	—1	0	1	2	3				
fxδx	—24	—24	—18	0	46	64	42	—66			
								+ 152			
								= + 86			
fxδ²x	72	48	18	0	46	128	126	438			
Σfδxδy	60	8	17	0	—26	—28	6	37			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus de 15 à 18 cm

Mx = 167,49 — My = 61,32 — Covariance p = 2,76
Variance σ^2x = 57,12 — Variance σ^2y = 8,47 — Coefficient de corrélation r = 0,13
Ecart-type σx = 7,56 — Ecart-type σy = 2,91 — Coefficient de régression by/x = 0,048

Equation de la droite de régression de Y en X : Y —61,32 = 0,048 (X —167,49).

TABLEAU XI. — Roussillon. Sardines de 150 à 180 mm, évolution du nombre de branchiospines.

Y \ X	150	155	160	165	170	175	180	fy	δy	fyδy	fyδ²y
53			1					1	-6	—6	36
54	1	1	2	1				5	—5	—25	125
55	1	2	2	2				7	—4	—28	112
56	3	1	8	3	2	3		20	—3	—60	180
57	3	4	4	13	6	4		34	—2	—68	136
58	4	11	7	11	5	4	3	45	-1	—45	45
59	1	8	4	9	7	3	3	35	0	0	
60	2	7	13	5	5	1	1	34	1	34	34
61	3	6	3	13	4	3	2	34	2	68	136
62	2	2	8	6	4	4		26	3	78	234
63		1	5	2	1	1		10	4	40	160
64	1		4	2			1	8	5	40	200
65		1	4		2		1	8	6	48	288
66			1					1	7	7	49
67							1	1	8	8	64
68			1					1	9	9	81
69						1		1	10	10	100
fx	21	44	67	67	36	24	12	Nb. =271		—232 +342	1 980
$\overline{Y}$	58.57	59.00	59.89	59.12	59.50	59.50	60.75			+110	
δx	—3	—2	—1	0	1	2	3				
fxδx	—63	—88	—67	0	36	48	36	—218 +120 = 98			
fxδ²x	189	176	67	0	36	96	108	672			
Σfδxδy	27	0	60	0	18	27	63	195			

Tableau de corrélation et régression de Y en X pour individus de 15 à 18 cm

Mx = 163,19 — My = 59,41 — Covariance p = 4,33
Variance σ^2x = 58,95 — Variance σ^2y = 7,12 — Coefficient de corrélation r = 0,21
Ecart-type σx = 7,68 — Ecart-type σy = 2,67 — Coefficient de régression by/x = 0,074

Equation de la droite de régression de Y en X : Y —59,41 = 0,074 (X —163,19)

TABLEAU XII. — Répartition mensuelle des sardines du Golfe du Lion en fonction du stade d'évolution sexuel pour l'année 1959.

SETE

Mois	Males										Femelles									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII-2	Moy.	Nb.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII-2	Moy.	Nb.
Fév.	3.0	17.9	26.9	14.9	7.5	7.5	17.9	4.5	4.2	67		10.2	10.2	29.9	10.2	11.7	21.2	6.6	4.8	137
Mars ...		84.2	13.2					2.6	2.3	38		70.6	28.3					1.1	2.3	92
Avr.		94.1	4.4				1.5		2.1	68	1.5	53.4	39.7				0.8	4.6	2.6	131
Mai	0.9	79.2	19.4					0.5	2.2	217		18.5	68.4	13.1					2.9	275
Juin	0.4	84.4	15.2						2.1	263		28.8	70.4	0.8					2.7	240
Juil.		92.9	7.1						2.1	242		39.5	59.7	0.8					2.6	233
Août ...	1.2	47.6	50.8	0.4					2.5	248	1.2	16.7	48.6	33.5					3.1	257
Sept. ...	5.3	35.3	56.0	2.9	0.5				2.6	207	0.5	10.3	70.1	18.2	0.9				3.1	214
Oct.	1.2	25.9	49.4	19.8	3.7				3.0	81	1.8	18.7	61.6	15.2	2.7				3.0	112
Nov.		10.4	40.6	27.2	10.4	7.3	3.1	1.0	3.8	96		6.5	34.1	49.3	8.0	1.4	0.7		3.7	138
Total ...										1 527										1 829

ROUSSILLON

Janv. ..						88.9	11.1		6.1	9						80.0	20.0		6.2	15
Mars ...		81.8							2.9	12		61.1	27.8					11.1	2.8	17
Avr.		88.9	7.4					18.2	2.3	28		39.5	53.5					7.0	2.9	42
Mai		87.5	12.5					3.7	2.1	16		25.0	75.0						2.8	16
Juil.		60.0	38.2	1.8					2.4	54		29.4	64.7	5.9					2.8	38
Août ..		6.7	93.3						2.9	15		5.3	36.8	57.9					3.5	19
Total ...										134										143

MARSEILLE

Nov.			10.4	33.3	26.0	18.8	9.4	2.1	4.9	96			15.5	22.7	37.1	17.5	7.2		4.8	97
Total ..																				193

TABLEAU XIII. — Taille des jeunes sardines pêchées dans les canaux de Sète entre avril et juillet.

Date	Taille (en mm)													Nb.	Moy
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90		
11 Avril ..				3										3	45
22	3	22	27	14	5	2								73	40,2
3 Mai ...	1	10	25	5	2									43	39,7
7		12	24	23	24	6	1	1						91	44,7
11	1	2	1	2	11	3	17	14	2	1	1			55	57,6
14		9	16		2									27	39,0
24	3	13	16	22	52	51	23	11	5		3	1	2	202	52,1
15 Juin ..							1	1			2	3		7	77,1
17							1	1	1	2	1	2	2	10	77,5
18 Juillet..							1			2		1		4	74,8
Total	8	68	109	69	96	62	44	28	8	5	7	7	4	515	

TABLEAU XIV. — Variation saisonnière des contenus stomacaux de 2.772 sardines provenant de la région de Sète.

CC très fréquent, C fréquent, + moyennement fréquent, r rare, rr très rare.

Eléments observés	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Protistes										
Péridiniens										
Ceratium tripos, C. furca, C. macroceros	C	+	r	+	rr					
Foraminifères										
Globigerinidés	rr						rr			
Acanthaires										
Débris de spicules		r		CC	+					
Radiolaires										
Aulacanthidés		r								
Siphonophores										
Diphiidés										
Lensia et *Muggiaea*	rr							rr		
Crustacés										
Entomostracés										
Copépodes										
principalement : *Calanus minor, Centropages typicus, C. kroyeri, Microsetella rosea, Oithona nana, Paracalanus parvus* et d'autres espèces	C	CC	CC	C	+	C	+	CC	CC	C
secondairement : *Centropages hamatus, Corycaeus speciosus, C.* sp., *Euterpina acutifrons, Oithona helgolandica, Oncaea* sp., *Temora stilifera*, etc.										
Cladocères										
Podon sp., *Evadne spinifera, E. tergestina*	rr			r	rr	C	r			
Cirripèdes										
Larves *nauplius* et *cypris*						r				
Malacostracés										
Décapodes										
Larves de Brachycures, Macroures, Notopodes (*Porcellana*) et de Paguridés ; *alima, erychthus* de Stomatopodes	+	+	+	+	CC	C	C	+	+	r
Schizopodes										
Mysis de Mysidacés					CC	r				
Amphipodes										
Jeunes Caprelliens et Gammariens					rr				rr	
Mollusques										
Véligères de Lamellibranches et de Gastéropodes			C	+	+	+		r	r	
Ptéropodes (*Creseis virgula*)								rr		
Chaetognathes										
Sagitta sp.	rr	rr	rr	rr	rr			rr		
Annélides										
Larves de Polychètes			rr		rr					
Tuniciers										
Appendiculaires (*Oikopleura*)		rr		rr					rr	
Poissons										
Œufs de sardine, sprat, anchois et de Soléidés, larves de sardine, sprat, anchois et d'autres poissons	rr	rr			rr	rr	rr	rr		
Diatomées										
Rhizosolenia, Thalassiothrix, Biddulphia	+	+	r					+	+	
Coscinodiscus	r	+	r	+	r					r
Pleurosigma					rr					rr
Chlorophycées										
Halosphaera viridis	r		r							

TABLEAU XV. — Variations mensuelles de l'adiposité (en pourcentage).

	Mâles						Femelles						Nb. total
	M	PG	G	TG	Nb.	Moy.	M	PG	G	TG	Nb.	Moy.	
SETE													
Février	23,9	44,8	31,3		67	II.07	29,9	40,1	28,5	1,5	137	II.02	204
Mars	28,9	31,6	39,5		38	II.11	29,3	37,0	33,7		92	II.04	130
Avril	2,9	7,4	75,0	14,7	67	III.01	3,0	9,2	71,0	16,8	132	III.02	199
Mai	0,5	5,5	24,4	69,6	217	III.63	0,7	5,1	17,8	76,4	275	III.70	492
Juin		0,4	9,9	89,7	263	III.89		0,4	7,1	92,5	240	III.92	503
Juillet			4,1	95,9	242	III.96			0,9	99,1	233	III.99	475
Août			4,4	95,6	248	III.96			7,8	92,2	257	III.92	505
Septembre	0,5	1,4	18,4	79,7	207	III.77		0,9	22,4	76,7	214	III.76	421
Octobre		6,2	29,6	64.2	81	III.58			8,0	50.0	42,0	112	III.34	193
Novembre		1,0	36,5	62,5	96	III.61	0,7	2,2	63,8	33,3	138	III.30	234
ROUSSILLON													
Janvier	11,1	88,9			9	I.89	6,7	93,3			15	I.93	24
Mars	8,3	25,0	66,7		12	II.58	11,8	52,9	23,5	11,8	17	II.35	29
Avril		3,6	50,0	46,4	28	III.43		9,6	45,2	45,2	42	III 36	70
Mai			32,0	68,0	16	III.69			31,3	68,7	16	III 69	32
Juillet			13,0	87,0	54	III.87			5,6	94,4	36	III.94	90
Août			13,3	86,7	15	III.87			5,3	94,7	19	III.95	34
MARSEILLE													
Novembre	5,2	14,6	53,1	27,1	96	II.02	4,1	14,4	77,4	4,1	97	II.81	193

TABLEAU XVI. — Variation mensuelle du poids moyen (en grammes) en fonction de la taille.

Date	Long. (mm)	125-129	130-134	135-139	140-144	145-149	150-154	155-159	160-164	165-169	170-174	175-179	180-184	Nb.
SETE														
25-V					26.5	27.7	28.1	30.5	32.6	34	38.8	40.8	41	97
27								30.6	32.9	35.9	40.1	40.1	46.3	86
30						29.4	29.7	30.4	32.9	38.5	39.5	41.0		94
	Moy.				26.5	28.55	28.9	30.5	32.8	36.13	39.47	40.63	43.65	
4-VI				22.3	24.4	26.3	28.1	30.7	33.75	35.0				100
12						27.0	29.0	31.2	33.5	36.0				92
17				20.0	24.1	26.7	29.3	31.4	33.9	35.0	37.0			101
26						27.7	29.3	31.6	33.3	36.8				96
30						28.3	29.2	31.6	34.9	36.8				113
	Moy.			21.15	24.25	27.20	28.98	31.30	33.87	35.92	37.0			
6-VII						27.5	29.1	32.1	34.0	36.3	38.0			110
10						28	29.2	31.3	34.8	36.3				108
17					23	25.8	28.7	30.9	33.1	36.7				96
25						23.5	27.3	31.6	33.3	37.6	39.6	40.5		103
	Moy.				23.0	26.20	28.57	31.47	33.80	36.73	38.80	40.5		
6-VIII						27.0	28.4	29.6	31.6	35.0	37.3			116
13						24.5	29.0	30.5	32.3	35.2	40.0			107
19					23.3	25.9	28.7	30.7	31.8	36.0	39.5			119
27		17.6	20.8	22.8										25
31		17.5				26.4	29.6	31.7	33.9	35.9	40.0		45.0	137
	Moy.	17.55	20.8	22.8	23.3	25.95	28.92	30.63	32.4	35.52	39.2		45.0	
23-IX				21.0		28.5	30.7	32.4	34.3	37.7	40	42.5		131
28			19.5	21.6	23.7	26.2	29.3	31.5	34.5	38.0	38.0	39.0		142
	Moy.		19.5	21.3	23.7	27.35	30.0	31.95	34.4	37.85	39.0	40.75		
3-XI				22.3	24.1	25.7	27.9	31.7	33.9	35.3	38.0	40.5	45.5	105
Moyenne générale		17.55	20.15	21.67	24.16	26.78	28.92	31.16	33.44	36.21	38.91	40.63	44.45	2 07
ROUSSILLON														
31-VII	La Nouvelle					27.5	29.1	30.3	33.7	35.1	36.9	37.7		90
31-VIII	Barcarès						28.5	31.3	35.5	36.1	38.7	43.0		34

TABLE DES FIGURES

FIGURES — Pages

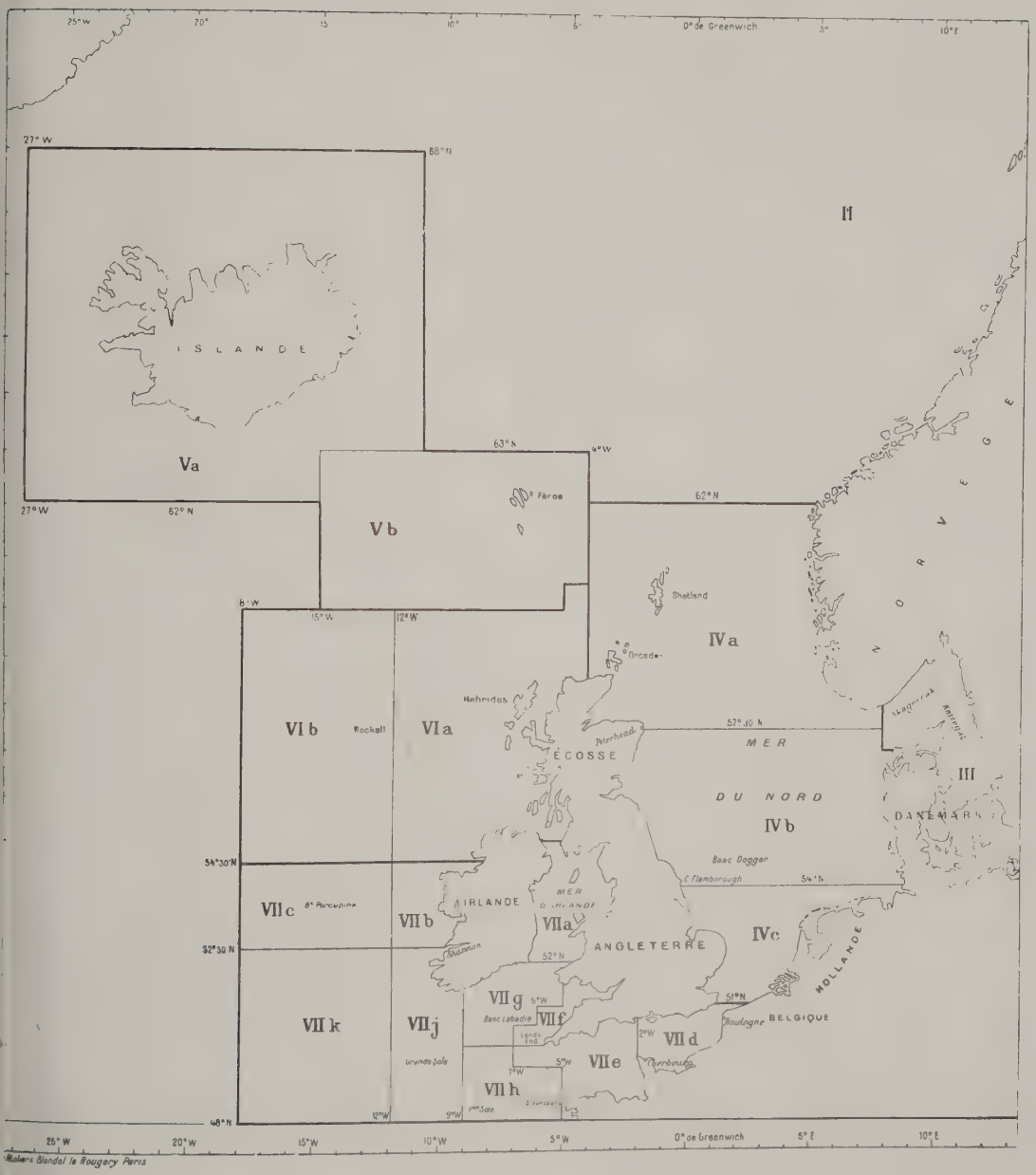
1. — Carte du golfe du Lion indiquant les principales zones de pêche de sardines 420
2. — Répartition mensuelle de la taille pour la région de Sète pendant la période de pêche (février à novembre 1959) 423
3. — Répartition mensuelle (en %) des mâles et des femelles pour la région de Sète en 1959 424
4. — Répartition mensuelle de la taille moyenne des mâles et des femelles pour la région de Sète 425
5. — Moyenne de la maturité sexuelle par taille dans la région de Sète en été 1959 426
6. — Moyenne de la maturité sexuelle par taille dans la région de Sète en automne 1959 426
7. — Moyenne de la maturité sexuelle par taille dans la région de Sète en hiver 1959 427
8. — Répartition mensuelle de la taille pour le Roussillon et la région de Marseille 428
9. — Répartition mensuelle (en %) des mâles et des femelles dans le Roussillon et la région de Marseille en 1959 429
10. — Répartition mensuelle de la taille moyenne des mâles et des femelles dans le Roussillon en 1959 429
11. — Courbe de la variation de l'indice céphalique en fonction de la taille pour les sardines du golfe du Lion 430
12. — Comparaison de l'indice céphalique moyen pour les sardines de différentes régions 431
13. — Courbe de la variation de l'indice prédorsal en fonction de la taille pour les sardines du golfe du Lion 432
14. — Comparaison de la valeur de l'indice prédorsal pour les sardines de différentes régions 433
15. — Polygones de variations du nombre de vertèbres chez les sardines adultes de la région de Sète 435
16. — Graphique de la moyenne vertébrale des alevins et variations de la température de l'eau dans la zone de ponte pour les hivers 1958-59, 1959-60 et 1960-61 436
17. — Polygones de variation des moyennes vertébrales pour les sardines de différents secteurs du golfe du Lion 438
18. — Moyenne vertébrale des sardines méditerranéennes et atlantiques. Répartition géographique 439
19. — Distribution du nombre moyen des branchiospines pour les sardines de 3 à 18 cm. Région de Sète .. 440
20. — Distribution du nombre moyen de branchiospines pour les sardines de 15 à 18 cm. Marseille, Sète et Roussillon 441
21. — Evolution de la maturité sexuelle moyenne des sardines du golfe du Lion au cours de la saison de pêche 1959 445
22. — Œuf indéterminé voisin des œufs de sardines et embryon donné par un tel œuf après éclosion en laboratoire 449
23 à 25. — Œufs de sardines présentant des caractères particuliers 450
26. — Ecaille d'une sardine de 14,5 cm âgée de 2 ans révolus 455
27. — Ecaille d'une sardine de 3 ans pêchée le 25 juillet 1959 455
28. — Exemple d'écaille présentant un faux anneau (sardine de 6 cm pêchée le 18 juillet 1959) 455
29. — Exemple d'écaille présentant un anneau intérieur valable et un faux anneau (sardine de 8,4 cm pêchée le 18 juillet 1959) 455
30. — Evolution de la forme de la sagitta en fonction de la taille des sardines 456
31. — Courbe de croissance des sardines du golfe du Lion au cours de la première année 457
32. — Variation de la valeur de L1 pour 341 sardines d'âges différents pêchées en hiver 1959 à Sète 458
33. — Evolution mensuelle de l'adiposité pour les sardines mâles et femelles de la région de Sète 465
34. — Evolution mensuelle de l'adiposité pour les sardines mâles et femelles du Roussillon 466
35. — Evolution du poids moyen en fonction de la taille pour les sardines de 13 à 20 cm pêchées près de Sète en 1959 468
36. — Deux types d'anomalies chez les sardines. A sardine « naine » de 55 mm. B sardine présentant un développement anormal de la nageoire caudale 471
37. — Vertèbres caudales d'une sardine « naine » 471
38. — Variation de la température de l'eau de mer à 5 et 25 m dans la zone de pêche, Sète 1959 477
39. — Variation de la salinité de l'eau de mer à 5 et 25 m dans la zone de pêche, Sète 1959 478
40. — Bancs de sardines en formation de nuit en dehors de la période de pleine lune, près de Collioure 481
41. — Bancs de sardines au lever du jour devant Canet-plage 482
42. — Bancs de sardines en formation de nuit en période de pleine [illegible] Canet-plage 482
43. — Schéma des principaux déplacements effectués par les jeunes sa[illegible] par les adultes près de Sète en 1959 484
44. — Rendement moyen hebdomadaire en sardines par bateau 486
45. — Tonnage des sardines débarquées au port de Sète pen[illegible] 1957 à 1959 487
46. — Importance relative des différents ports sardiniers du L[illegible] des années 1957 à 1959 .. 488
47. — Répartition mensuelle des apports, en pourcentage, pour les ports du Languedoc au cours des années 1957 à 1959 489
48. — Tonnage des sardines débarquées au port de Collioure pe[illegible] 1957 à 1960 490

STATISTIQUES DES RÉGIONS DE PÊCHE

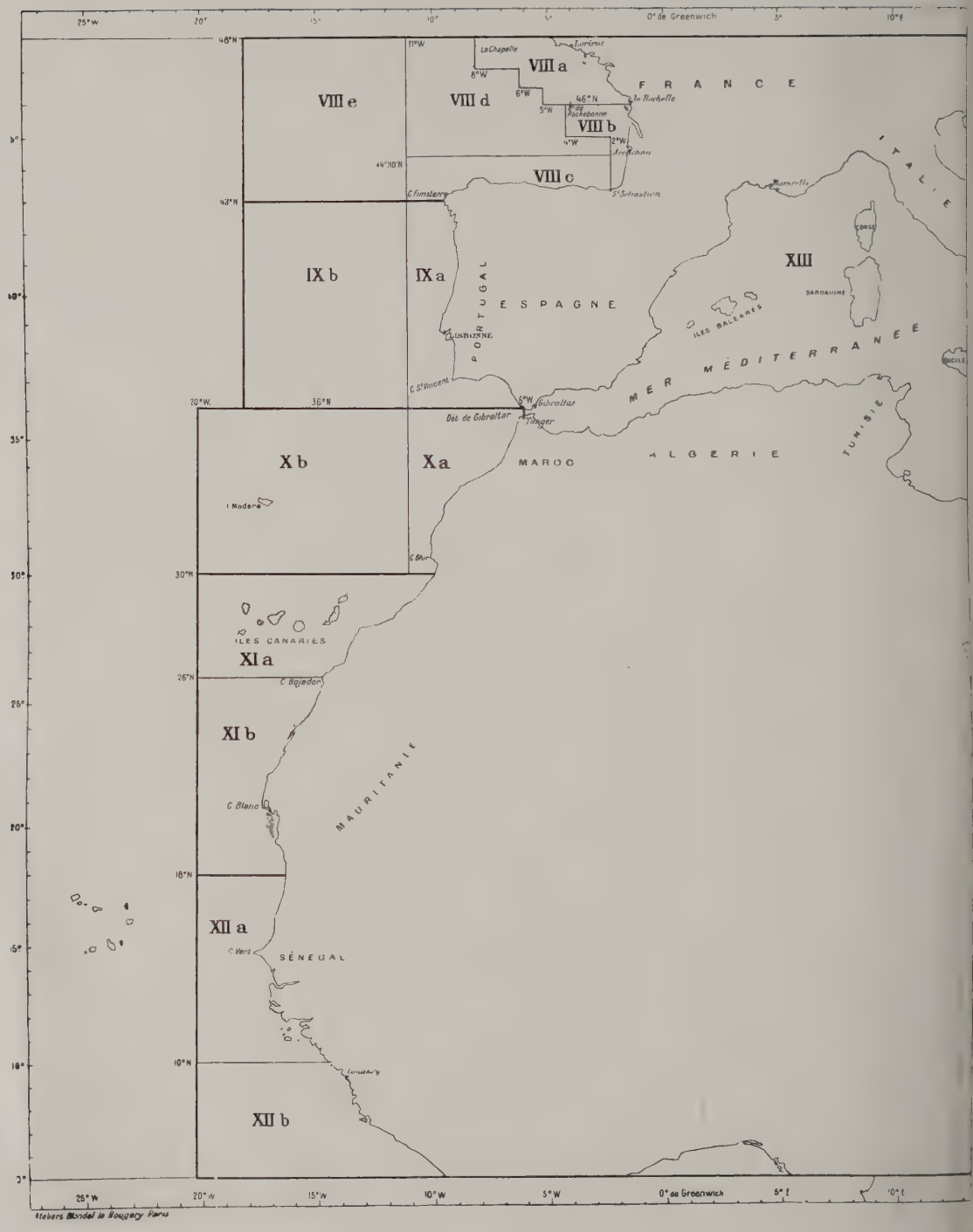
1960

DISTRIBUTION DES LIEUX DE PÊCHE

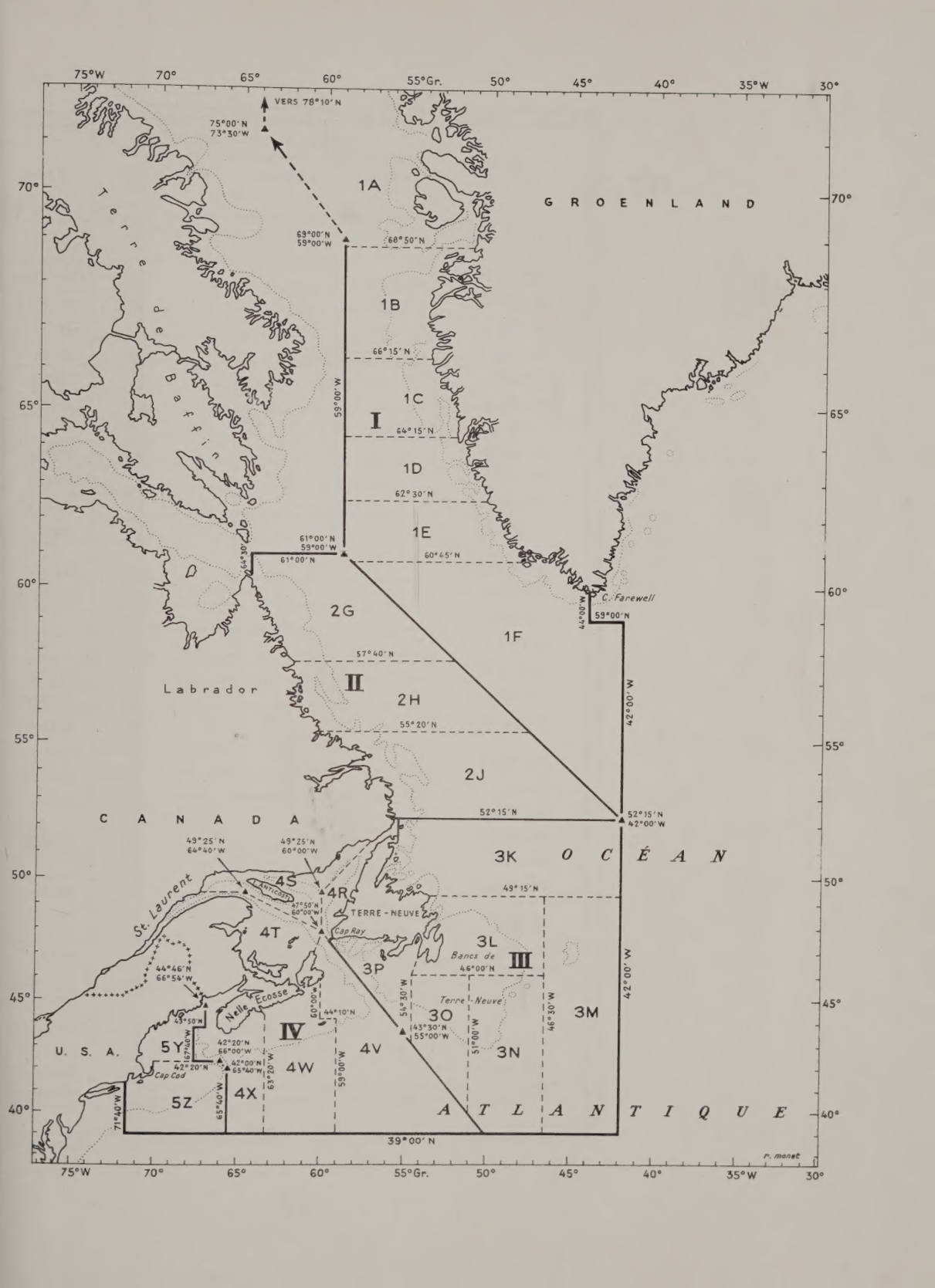
(Convention Internationale)



Imp. Blondel la Rougery Paris



Hebert Blondel le Rougery Paris


VERS 78°10'N
75°00'N 73°30'W
1A
GROENLAND
Terre de Baffin
69°00'N 59°00'W
68°50'N
1B
66°15'N
1C
I
64°15'N
1D
62°30'N
1E
61°00'N 59°00'W
61°00'N
60°45'N
C. Farewell
59°00'N
2G
1F
57°40'N
Labrador
II
2H
55°20'N
2J
52°15'N
52°15'N 42°00'W
CANADA
3K
OCÉAN
49°25'N 64°40'W
49°25'N 60°00'W
4S
4R
49°15'N
ANTICOSTI
47°50'N 60°00'W
TERRE-NEUVE
St. Laurent
4T
Cap Ray
3L
Bancs de
46°00'N
III
3P
44°46'N 66°54'W
Nelle Ecosse
60°00'W
44°10'N
54°30'W
3O
Terre-Neuve
43°30'N 55°00'W
3M
46°30'W
43°50'N
67°40'W
IV
4V
51°00'W
3N
U. S. A.
5Y
42°20'N 66°00'W
42°00'N 65°40'W
Cap Cod
42°20'N
4W
69°20'W
59°00'W
5Z
4X
65°40'W
71°40'W
ATLANTIQUE
39°00'N
P. monet
75°W
70°
65°
60°
55°Gr.
50°
45°
40°
35°W
30°
70°
65°
60°
55°
50°
45°
40°

STATISTIQUES DE PECHE - ANNEE 1960

Désignation des espèces de poissons	Mer de Barentz et Mer Blanche	IV a	IV b	IV c	IV (2)	V a	VI a	VII a	VII b	VII c	VII d	VII e	VII f	VII g	VII h	VII j	VII k	VII (2)	VIII a	VIII b	VIII c	VIII d	VIII e	IX a	X a	XI b	XII a	XIII	Secteur du Nord-Ouest Atlantique				Totaux (en kg)
																													S/secteur 1	S/secteur 2	S/secteur 3	S/secteur 4	
MORUE (1) ..... A*	22 321 110		265 000	629 353	6 173 000		650 540	213 090	520 000	390 000	86 000	116 000		580 000	352 800	120 000		513 780	100 000										21 013 141	46 087 627	37 151 054	36 287 925	173 650 420
B				80 000																												
EGLEFIN ou ANON ..			145 000		5 714 000		333 000	130 000	1 002 500	100 000		96 000	68 000	2 191 000	2 583 100	3 077 000	150 000	315 000	1 504 000														17 408 600
MERLU					1 114 000		624 350	658 720		1 032 000	135 000	786 600	265 000	1 516 000	2 901 000	3 114 000	500 000	220 000	5 550 803	10 200	5 100 000	500 000		3 500 000				132 172					27 659 845
TURBOT et BARBUE.				91 168	146 200	37 000	2 505	10 000		35 000	69 764	166 870		35 015	61 800	30 000	5 000	186 835	247 177	28 560	6 000							13 800					1 172 694
DORADE			20 000		101 500		82 520	100 000	40 000	205 000	197 400	699 768		622 040	1 450 000	1 331 000	100 000	40 568	788 561	3 000	682 000			400 000				177 964					7 041 321
LINGUE ou JULIENNE					1 437 000		6 000	70 000	200 000	228 000			10 000	438 100	550 000	300 000	50 000	115 000	154 903	10 000													3 569 603
PLIE et CARRELET ..			88 000	533 137	672 312		50 000	133 800	50 000	147 000	512 618	388 050	22 950	55 150	128 000	65 000	8 000	1 024 740	446 464	237 260							21 350					4 583 831
PLIE CYNOGLOSSE ..																			6 000													6 000
CARDINE					642 300		90 000	151 420	755 840	400 000				1 026 000	1 133 000	1 245 000	50 000	81 500	242 000	9 000	7 000												5 833 060
SOLE			33 000	321 410	409 220		10 000	53 000	20 000	60 000	265 397	274 388	37 000	181 700	112 000	192 000	20 000	585 077	1 560 892	500 427							139 156					4 774 067
LIMANDE-SOLE			18 000	136 391	59 600		46 520	102 350	60 000	71 000	49 300	129 780	458 000	960 920	273 200	510 000	20 000	83 000	449 652	7 100							58 117					3 492 930
CONGRE				14 748	34 000		14 800	50 000		57 000	395 372	1 665 914	3 200	555 820	1 115 900	168 840	33 000	465 483	1 179 870	23 000		20 000						79 420					5 876 367
LIEU NOIR ou MERLUCHE	1 700 000				15 533 400		40 620	40 000	165 000	50 000	5 000	177 895	153 430	188 620	290 200	280 940		420 000	1 606 355	3 710													20 055 170
RAIE				513 651	630 000		138 280	204 400	850 000	543 000	1 160 506	3 499 653		1 496 520	2 872 150	1 260 000	93 000	878 030	1 510 570	366 411	240 000	150 000						414 903					16 821 074
MULET											25 000	87 035						8 867	381 978	130 185							575 558					1 208 623
BAR				337							20	87 449						1 300	55 720								122 776					207 602
HARENG		238 000	369 000	3 656 975 (3)	21 142 000		154 000	890 014			1 050 699	7 000		981 434		101 109		7 545 500	46 000													36 181 731
MAQUEREAU				436 849 (4)	17 200 192	282 000	570 000	346 531	100 000		774 160	3 863 056	75 000	1 576 041	5 699 135	5 661 271	200 000	5 279 528	3 011 883			100 000						464 405					45 040 051
MERLAN ..... A				2 035 647	16 485 500	310 000	632 440	1 410 316	448 560	500 000	1 396 082	864 350	843 000	1 675 470	1 915 000	1 160 000	250 000	5 217 150	770 640	86 820		62 000						552 537					36 557 912
B				32 400																												
SARDINE				1 380								3 541 710			2 000				12 963 117	2 860							14 524 819					31 035 886
SPRAT				27 400							373 190	86 800							11 500								3 577 512					498 890
ANCHOIS																			1 085 853													4 663 365
GERMON									47 750				136 395		306 807	350 500	234 232		9 816 257	156 029	322 756	4 641 716	737 827	376 943			7 000					17 134 212
THON ROUGE																			542 853								1 178 187					1 721 040
SQUALE et CHIEN DE MER A				147 004	1 650 800		72 000	124 000	350 000	300 000	124 688	1 514 026		971 000	1 602 000	1 160 000	300 000	337 516	1 289 398	58 135	35 000	100 000					427 347					9 973 600
B				10 686																												
HOMARD							19 902	11 431	7 858		24 330	172 260	61 908	4 811	42 820			568	130 902	3 942				13 866	688			6 177					501 463
LANGOUSTE							10 924		13 298			202 563	127 488	21 232	195 998	1 800			56 913					126 400	7 135			126 406					890 157
LANGOUSTINE					74 000		178 480	133 350	110 500	80 000				1 340 000	1 095 000	1 500 000	150 000	3 000	3 330 578	90 000		103 000					149 574					8 337 482
LANGOUSTE de MAURITANIE																																902 709
CRUSTACES DIVERS.				39 962							561 330	1 345 325	203 730	23 648	515 508			73 397	4 939 596	644 671						898 209	4 500						
POISSONS DIVERS ..	44 000	325 000	790 000	1 211 689	3 084 714		1 896 337	2 269 919	1 499 440	1 000 000	2 335 786	5 898 735	1 081 500	2 908 558	5 962 900	6 146 084	840 000	4 222 887	20 350 551	1 287 500	755 000	576 000		1 757 000				1 276 968					9 624 135
																												13 110 273					79 343 873
TOTAUX	24 065 110	563 000	1 728 000	9 920 187	92 303 738	629 000	5 623 218	7 102 341	6 240 746	5 198 000	9 451 642	25 673 227	3 547 201	19 349 079	29 950 318	27 774 544	3 003 232	27 618 726	73 528 986	3 658 810	7 147 756	6 252 716	737 827	6 174 269	7 823	898 209	4 500	37 136 421	21 013 141	46 087 627	37 151 054	36 287 925	575 828 313

(*) Distinction entre les captures au chalut (A) et celles aux lignes (B) pour la mer de Barents, la mer du Nord (zone IV) et l'Islande (zone V).
(1) Les quantités de morue salée débarquées ont été multipliées par 3 pour obtenir le poids correspondant en poisson frais.
(2) Dans ces colonnes, les captures des secteurs IV et VII débarquées à Boulogne-sur-Mer sont exprimées globalement sans indication de sous-divisions.
(3) Dans ce total, est incluse une quantité de 664 955 kg de hareng débarqués au port de Fécamp et comprenant un tonnage non précisé de captures faites en zone VII d.
(4) Dans ce total, est incluse une quantité de 115 653 kg de maquereau débarqués au port de Fécamp et comprenant un tonnage non précisé de captures faites en zone VII d.